

Hans W. Hofmann

Empirische Untersuchung verschiedener Anlagestrategien der technischen Aktienanalyse anhand von 100 deutschen Standardaktien über einen Zeitraum von 5 Jahren (1967 - 1972) und Vergleich mit einer durch Simulation ermittelten Zufallsauswahl bzw. einer Kauf- und Haltestrategie

1974

Thema

Empirische Untersuchung verschiedener Anlagestrategien der technischen Aktienanalyse anhand von 100 deutschen Standardaktien über einen Zeitraum von 5 Jahren (1967 - 1972) und Vergleich mit einer durch Simulation ermittelten Zufallsauswahl bzw. einer Kauf- und Haltestrategie

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde

einer Hohen Staatswirtschaftlichen Fakultät

der Ludwig-Maximilians-Universität

zu München

vorgelegt von

Dipl. - Wirtsch. - Ing., Dipl. - Ing. Hans W. Hofmann

1973



Referent: Prof. Dr. P. Penzkofer
Korreferent: Prof. Dr. R. Wittgen
Tag der mündlichen Prüfung: 25. Februar 1974

VORWORT

Über die Möglich- bzw. Unmöglichkeit von Kursprognosen an der Aktienbörse ist bereits viel geschrieben worden. Verständlicherweise - handelt es sich doch um ein Thema, das dem Wunschbild vieler Menschen, ohne Arbeit - sozusagen im Spiel - zu Geld zu kommen, durchaus entspricht. (Im Gegensatz dazu steht jedoch die Tatsache, daß bislang relativ wenige - von Kursmaklern vielleicht abgesehen - nachweislich allein durch die Börse reich wurden.)

Der Verfasser selbst stieß im Rahmen einer Diplomarbeit im Jahre 1969 über Möglichkeit und Verfahren der Aktienanalyse auf die in den USA seit langem gebräuchlichen, in Deutschland damals noch wenig bekannten Methoden der technischen Aktienanalyse, wie sie in den grundlegenden Werken von Edwards and Magee, Granville oder Jiler niedergelegt sind. Sie alle beruhen auf der - von Statistikern angezweifelte - Annahme, daß Aktienkurse in Trends verlaufen.

Was lag also näher, als die Voraussetzungen bzw. gewisse Strategien der technischen Aktienanalyse einem Effizienznachweis anhand deutscher Aktienkursverläufe zu unterziehen.

Ermuntert wurde der Verfasser u. a. durch die Veröffentlichung von H. Waschkowsky, der in seiner 1971 veröffentlichten Arbeit über die Prognosemöglichkeit von Aktienkursen gerade empirische Untersuchungen auf dem Gebiet der technischen Aktienanalyse nachdrücklich fordert.

Günstig für die Bearbeitung des Themas wirkte sich ferner die Tätigkeit des Verfassers bei den Operations Research Gruppen der Firma IABG, Ottobrunn, aus, wo der Verfasser mit der Anwendung verschiedener OR-Methoden, insbesondere der Monte-Carlo-Simulation, praktische Erfahrung sammeln konnte.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

Besonderen Dank möchte ich an dieser Stelle Herrn Prof. Dr. Penzkofer für die Betreuung dieser Arbeit sagen.

1. Einführung

1.1 Grundgesamtheit Methoden der Aktienanalyse

München, Herbst 1973

Hans W. Hofmann

1.1.1 Vergleichende Betrachtung der technischen Aktienanalyse

1.2 Die Theorie der Kapitalmarktgleichgewichte und die wichtigsten mathematischen Aussagen zum Thema

1.2.1 Allgemeine Grundlagen

1.2.2 Die Marktgleichgewichte und die Theorie der Kapitalmarktgleichgewichte

1.2.3 Die Marktgleichgewichte und die Theorie der Kapitalmarktgleichgewichte

2. Die Bedeutung der Aktienanalyse

3. Die Bedeutung der Aktienanalyse

3.1 Die Bedeutung der Aktienanalyse

3.2 Die Bedeutung der Aktienanalyse

3.3 Die Bedeutung der Aktienanalyse

4. Die Bedeutung der Aktienanalyse

4.1 Die Bedeutung der Aktienanalyse

4.2 Die Bedeutung der Aktienanalyse

4.3 Die Bedeutung der Aktienanalyse

5. Die Bedeutung der Aktienanalyse

5.1 Die Bedeutung der Aktienanalyse

5.2 Die Bedeutung der Aktienanalyse

5.3 Die Bedeutung der Aktienanalyse

5.4 Die Bedeutung der Aktienanalyse

6. Die Bedeutung der Aktienanalyse

6.1 Die Bedeutung der Aktienanalyse

6.2 Die Bedeutung der Aktienanalyse

6.3 Die Bedeutung der Aktienanalyse

6.4 Die Bedeutung der Aktienanalyse

7. Die Bedeutung der Aktienanalyse

Inhalt

	Seite
1. Einführung	1
1.1 Grundsätzliche Methoden der Aktienanalyse	2
1.1.1 Fundamentalanalyse - Technische Aktienanalyse	2
1.1.2 Mögliche Einwände gegen die Fundamentalanalyse	5
1.1.3 Mögliche Einwände gegen die technische Aktienanalyse	9
1.2 Die "Random Walk"-Hypothese und die wichtigsten bisherigen Arbeiten zu diesem Thema	12
1.2.1 Allgemeines	12
1.2.2 Direkte statistische Tests der Zeitreihe	15
1.2.3 Simulationsmodelle zum Testen von Anlageregeln der technischen Aktienanalyse	20
1.3 Zielsetzung und Aufbau dieser Arbeit	24
2. Aufbau der Datensätze	26
2.1 Problem der Aktienausswahl	26
2.2 Wahl des Untersuchungszeitraums	28
2.3 Bereinigung der Rohdaten um Bezugsrechte, Aktiensplits und Dividenden	29
3. Das Problem eines geeigneten Vergleichsmaßstabs	33
3.1 Allgemeines	33
3.2 Aktienindizes als Vergleichsmaßstab	34
3.3 "Buy and Hold"-Modelle als Vergleichsmaßstab	39
4. Simulierte Zufallsauswahl und simulierte Zufallskurse als Referenzsysteme	50
4.1 Einführung in die Monte-Carlo-Methode	50
4.2 Simulierte Zufallsauswahl	59
4.2.1 Einfaches Modell einer zufälligen Investierung in einer Aktie	59
4.2.2 Simulierte Zufallsauswahl als Vergleichsstrategie im Rahmen des Anlagesimulationsmodells	68
4.3 Simulierte Zufallskurse	69
5. Das Anlagesimulationsmodell	77
5.1 Allgemeine Grundsätze zum Modellaufbau	77
5.2 Beschreibung des Anlagesimulationsmodells	78
5.3 Ergänzende Gesichtspunkte bei der Auswertung durch das Anlagesimulationsmodell - Wahl der Zielfunktion	82
5.4 Das Auswertetableau des Anlagesimulationsmodells	84

	Seite
6. Strategien aufgrund der Filtertechnik	88
6.1 Die Anwendung der einfachen Filterregel nach Alexander	88
6.2 Abschätzung der Genauigkeit der Ergebnisse	95
6.3 Vergleich der Ergebnisse mit denen von Alexander	97
6.4 Abänderungen der einfachen Filterregel - Zusammenfassung	100
7. Strategien auf der Basis von gleitenden Durchschnitten	109
7.1 Allgemeines zu gleitenden Durchschnitten	109
7.2 Ergebnisse der Grundstrategie mit gleitenden Durchschnitten	112
7.3 Erweiterung der Grundstrategie durch die Einführung von Schwellenwerten	115
7.4 Strategien unter Berücksichtigung der Steigung von gleitenden Durchschnitten	119
7.5 Vergleich der Ergebnisse mit denen von Cootner - Zusammenfassung	120
8. Die relative Stärke von Aktienkursbewegungen als Anlagestrategie	130
8.1 Allgemeines zur relativen Stärke von Aktienkursbewegungen	130
8.2 Voruntersuchungen zur relativen Stärke von Aktienkursbewegungen	132
8.2.1 Abschätzung aufgrund von Rangziffern nach der Binomialverteilung	132
8.2.2 Test der Gleichwahrscheinlichkeitshypothese H_0 aufgrund der durchschnittlichen Bruttorenditen von Aktien unterschiedlicher Ranggruppen	135
8.3 Strategien zur relativen Stärke von Aktienkursbewegungen	141
8.4 Zusammenfassung - Vergleich der Ergebnisse mit denen von Levy	146
9. Gemischte Strategien	153
10. Die Untersuchung von Sonderproblemen	165
10.1 Variation des Untersuchungszeitraums	165
10.2 Variation der Spesen	171
10.3 Anteil der Dividenden an den Brutto- bzw. Nettorenditen	176
11. Zusammenfassung - Schlußfolgerungen	187

	Seite
Anhang A: Zu den untersuchten Aktien	194
1. Tafel A 1: Aufstellung der in die Untersuchung einbezogenen 100 deutschen Standardaktien in alphabetischer Reihenfolge	195
2. Tafel A 2: Aufstellung der in die Untersuchung einbezogenen 100 deutschen Standardaktien nach Branchen	196
3. Tafel A 3: Rangfolge der untersuchten Aktien als Funktion der erzielten Bruttorenditen jahresweise	197
4. Tafel A 4: Rangfolge der untersuchten Aktien als Funktion der erzielten Bruttorenditen nach charakteristischen Börsenphasen	199
Anhang B: Direkte statistische Untersuchungen der Zeitreihen	201
1. Tab. B 1: Empirische Häufigkeiten im Vergleich	202
2. Autokorrelationskoeffizienten der untersuchten Kursreihen	203
3. Ermittlung der Übergangswahrscheinlichkeiten und Vergleich mit den Ergebnissen von Dreyden	205
Anhang C: Zur simulierten Zufallsauswahl bzw. den simulierten Zufallskursen	210
1. Erzeugung von $(0, 1)$ -gleichverteilten Zufallszahlen nach der multiplikativen Kongruenzmethode	211
2. Tabelle von $(0, 1)$ -gleichverteilten Zufallszahlen	213
3. Transformation der $(0, 1)$ -gleichverteilten Zufallszahlen in standardnormalverteilte Zufallszahlen	214
4. Tab. C 4: Ergebnisse zur Simulation von π	216
5. Tab. C 5: Ergebnisse zur zufälligen Investierung in einer Aktie	216
6. Beweis der Konvergenz der jährlichen Bruttorenditen bei zufälliger Investierung in einer Aktie gegen diejenige der Vergleichsstrategie "Kaufen und Halten" für $n \rightarrow \infty$	217
Literaturverzeichnis	218
Lebenslauf des Verfassers	223

Verwendete Symbolik

Die verwendeten Symbole werden jeweils im Text erläutert. Sofern nicht ausdrücklich anders definiert, bedeuten:

n	=	Anzahl an Engagements in einer Aktie
$\bar{n}$	=	mittlere Anzahl an Engagements in einer Aktie
N	=	Anzahl an Stichprobenelementen (allgemein), Anzahl an Aktien mit Engagement (speziell)
i	=	Laufindex für die einzelnen Engagements in einer Aktie ($i = 1$ bis n)
j	=	Laufindex für die einzelnen Aktien mit Engagement ($j = 1$ bis N)
t	=	Zeit (allgemein)
Δt_i	=	Investitionsdauer bei einem Engagement i in einer Aktie
$\overline{\Delta t}$	=	durchschnittliche Investitionsdauer in einer Aktie
K_t	=	Kurs zum Zeitpunkt t
K_a	=	Kurs am Anfang des Betrachtungszeitraums
K_e	=	Kurs am Ende des Betrachtungszeitraums
K_k	=	Kaufkurs
K_v	=	Verkaufskurs
GK_t	=	Grundkapital einer Gesellschaft zum Zeitpunkt t
I_t	=	Index (allgemein) zum Zeitpunkt t
$DK_{m,t}$	=	gleitender m -Wochen-Durchschnittskurs zum Zeitpunkt t
$DI_{m,t}$	=	gleitender m -Wochen-Durchschnitt des Index zum Zeitpunkt t
R_j	=	jährliche Rendite einer Aktie j
$R_{d\text{ ges}}$	=	Depot-Gesamtrendite
R_d	=	durchschnittliche Depot-Rendite pro Jahr
R_m	=	arithm. Mittel der jährlichen Renditen pro Aktie
R_s	=	Standardabweichung der jährlichen Renditen pro Aktie
R_g	=	geom. Mittel der jährlichen Renditen pro Aktie
FS	=	Filtersatz in %
SW	=	Schwellenwert in %

1. EINFÜHRUNG

H. Waschkowsky schreibt in den Schlußbemerkungen seiner Dissertation über die Möglichkeit von Aktienkursprognosen:¹⁾

"In der Analyse der historischen Kurs-Umsatzbewegungen und ähnlicher Daten auf ausnutzbare Gesetzmäßigkeiten sowie in der Formulierung und Überprüfung der darauf aufbauenden Entscheidungsregeln liegt noch ein weites Betätigungsfeld für sorgfältige, empirisch-statistische Untersuchungen. "

Und weiter:

"Die Ausnutzung von Kursschwankungen auf C und statistisch signifikanter Gesetzmäßigkeiten im historischen Marktverhalten einer Aktie steht daher trotz der in den USA seitlangem gebräuchlichen technischen Analyse erst am Anfang einer durch die Kapazitäten von EDV-Anlagen ermöglichten gründlichen Erforschung. Die Vertiefung und Verbesserung dieser Methode dürfte nicht zuletzt auch im Hinblick auf die Schwierigkeiten einer genügend gründlichen und hinreichend vorausschauenden Erfassung der Kursbestimmungsfaktoren ... ein erfolgversprechender und zukunftssträchtiger Weg sein. "

Bevor im Rahmen der Einführung auf Sinn und Aufgabenstellung dieser Arbeit detailliert eingegangen werden soll, erscheint es angebracht, zunächst einen kurzen Überblick über Methoden und Probleme der Aktienanalyse allgemein zu geben.

1) Waschkowsky, H., Prognose von Aktienkursen, Frankfurt/M., 1971, S. 216.

1.1 Grundsätzliche Methoden der Aktienanalyse

In Anlehnung an die amerikanische Terminologie unterscheidet man in der Literatur meist zwischen der Fundamentalanalyse und der technischen Aktienanalyse.

Im folgenden sollen beide Analyseverfahren kurz erläutert und versucht werden, ihre Grenzen bzw. Schwächen aufzuzeigen.

1.1.1 Fundamentalanalyse - Technische Aktienanalyse¹⁾

Die Fundamentalanalyse versucht, den "inneren Wert" einer Aktie zu bestimmen, um so zu einer Preisvorstellung für die untersuchte Aktie zu kommen.

Der "innere Wert" einer Aktie ("intrinsic value") wird dabei als Wertmaßstab, unabhängig vom aktuellen Marktpreis verstanden,²⁾ "justified by the facts, e. g. assets, earnings, dividends, definite prospects, including the factor of management."³⁾

Normalerweise wird der "innere Wert" einer Aktie bestimmt durch die Kapitalisierung der zu erwartenden zukünftigen Gewinne mit einem dem Risiko angemessenen Kapitalisierungsfaktor.⁴⁾

1) Ähnlich wie in der amerikanischen Literatur unterteilt z. B. auch Waschowsky in Anlehnung an die Gliederung der quantitativen mathematischen Prognosemöglichkeiten in:

- Kursprognosen aufgrund der Kursbestimmungsfaktoren (was sich weitgehend mit dem Inhalt der Fundamentalanalyse deckt) und
- Kursprognosen aufgrund statistisch signifikanter Gesetzmäßigkeiten in den historischen Kurs-Umsatzbewegungen (was weitgehend der technischen Analyse entspricht).

Vgl. Waschowsky, H., a. a. O., S. 6

2) Levy, R. A., The Relative Strenght Concept of Common Stock Price Forecasting, New York, 1968, S. 4.

3) Graham, B., Dodd, D. L., Cottle, S., Security Analysis, New York, 1962, S. 28.

4) Levy, R. A., a. a. O., S. 5.

Rechnerisch läßt sich dieses folgendermaßen darstellen:¹⁾

$$P_{t_0} = \int_{t=t_0}^{t=t_0+t} X_t e^{-rt} dt \quad (1)$$

mit: P_{t_0} = "innerer Wert" der Aktie im Zeitpunkt t_0
 X_t = Mittelwert der geschätzten Wahrscheinlichkeitsverteilung der erwarteten zukünftigen Gewinne zum Zeitpunkt t
 r = Diskontierungsrate
 $t_0 + t$ = Zeithorizont des Anlegers.

Danach wird der Analyst diesen ermittelten Wert mit dem aktuellen Börsenkurs vergleichen. Bei einer Unterbewertung durch die Börse (also "innerer Wert" kleiner als Börsenkurs) wird er die Aktie für kaufenswert halten, da er erwartet, daß sich der Börsenkurs eines Tages dem "inneren Wert" der Aktie annähert.²⁾

Unter technischer Aktienanalyse versteht man dagegen die Beobachtung bestimmter Indikatoren, insbesondere von Kurs- und Indexverläufen mit dem Ziel, Trendverläufe und deren Umkehrpunkte frühzeitig zu erkennen.³⁾

Im Gegensatz zur Fundamentalanalyse, die vor allem das Unternehmen zum Untersuchungsobjekt hat, untersucht die technische Analyse das Geschehen am Markt selbst.⁴⁾

1) Vgl. Moore, A.B., Some Characteristics of Changes in Common Stock Prices, 1960, in: Cootner, P.H., The Random Character of Stock Market Prices, Cambridge, Mass., 1964, S. 140.

2) Levy, R.A., a.a.O., S. 5.
Zur genaueren Information über die Vorgehensweise bzw. Methoden der Fundamentalanalyse empfiehlt sich besonders das grundlegende Werk von Büschgen, H.E., Wertpapieranalyse, Stuttgart, 1966.

3) Schulz, H.-D., Hielscher, U., Reinemer, K., Die technische Analyse gehört dazu, in: Der Volkswirt 34, 1966, S. 1702.

4) Edwards, R.D., Maggee, J., Technical Analysis of Stock Trends, Springfield, Mass., 1948, S. 3.

Ausgangspunkt ist dabei die Überlegung, daß die Vielzahl an mehr oder weniger gut abschätzbaren Einflußfaktoren (wirtschaftliche, psychologische, politische, etc.) sich über die Beeinflussung der Angebots- und Nachfragekonstellation schließlich doch im Kurs niederschlagen.¹⁾

Voraussetzung ist ferner die - angeblich durch langjährige Erfahrung bestätigte - Annahme, daß Aktienkurse in Trends verlaufen, wobei ein Trend jeweils eine gewisse Zeitlang bis zu einer nachhaltigen Änderung der Angebots- und Nachfragestruktur anhält bzw. gewisse typische Kursbilder (sog. Formationen wie Winkel, Dreiecke, Flaggen, etc.) dazu neigen, sich zu wiederholen.²⁾

Daraus wird schließlich die Möglichkeit abgeleitet, allein aufgrund von Vergangenheitsdaten auf eine zukünftige Kursentwicklung schließen bzw. zumindest tendenziell gewisse Aussagen machen zu können.

Beide Analyseverfahren gehen dabei von einem mehr oder weniger durch wirtschaftliche Fakten determinierten Kursverlauf aus, wenn man auch bereit ist, gewisse kurzfristige Kursschwankungen Zufallseinflüssen zuzuschreiben.

Während früher die Vertreter der Fundamental- bzw. der technischen Analyse oft gegeneinander Stellung bezogen, werden heute beide Verfahren meist kombiniert angewendet, etwa wie es Schulz oder Günter und Hasberg vorschlagen:³⁾

- die Fundamentalanalyse vor allem zur Aktienausswahl und
- die technische Analyse mit Schwerpunkt zur Lösung des Timing-Problems, d. h. zur Bestimmung des richtigen Kauf- bzw. Verkaufszeitpunkts

1) Levy, R. A., a. a. O., S. 9.

2) Levy, R. A., a. a. O., S. 4.

3) Vgl. Schulz, H. -D., Analyse zyklischer Aktienkursbewegungen, in: Zeitschrift für das gesamte Kreditwesen, 1969, S. 713 f. und Günter, H., Hasberg, H., Technische Analyse schließt eine Lücke, in: Das Wertpapier 3, 1968, S. 91.

oder wie es bei der meist chronischen Überschwemmung der Analyseabteilungen mit Informationen vermutlich praktikabler sein dürfte:

- die technische Analyse - da einfacher zu handhaben - zur Vorauswahl von kaufenswerten bzw. zur Überwachung von bereits gekauften Aktien,
- die Fundamentalanalyse zur Feinauswahl der ins Auge gefaßten Werte.

Gegen beide Analyseverfahren lassen sich gewichtige Einwände vorbringen. Die wichtigsten sollen im folgenden kurz angedeutet werden.¹⁾

1.1.2 Mögliche Einwände gegen die Fundamentalanalyse

Hier wird meist folgendermaßen argumentiert:

1. Es ist - zumindest bislang - nicht möglich, alle den Kurs beeinflussenden Faktoren zu berücksichtigen bzw. entsprechend zu quantifizieren. So bleiben insbesondere die psychologisch bedingten Einflußgrößen, die sich in Formulierungen wie: "La hausse amène la hausse" bzw. "la baisse amène la baisse" niederschlagen, meist völlig unberücksichtigt.

Hierzu schreibt z. B. Waschkowsky:

"Die bisherigen Erklärungsmodelle und empirischen Untersuchungen (zu den einzelnen Kursbestimmungsfaktoren, Anm. des Verfassers) stellen jedoch nicht bzw. zumindest nicht explizit genug auf Verhaltensweisen als Kursbestimmungsfaktoren ab und vernachlässigen dementsprechend die ständige und notwendige Wirkung der psychologischen Faktoren. Die betreffenden Untersuchungen sind meist bemüht, die von den Marktteil-

1) Zur genaueren Information über diesen Problembereich siehe z. B. das Buch von Levy, a. a. O., der dieser Frage ein ganzes Kapitel (Kap. 1: Technical vs. Fundamental Analysis) widmet.

nehmern verwendeten Orientierungsdaten nachzuweisen, um dann aus den objektiv feststellbaren Daten eine "objektive" Kursbildung abzuleiten und Abweichungen psychologisch bedingten Übertreibungstendenzen zuzuschreiben. Eine solche, allein durch objektive Daten determinierte Kursbildung gibt es jedoch nicht." ¹⁾

2. Doch selbst wenn man alle Einflußgrößen allein für sich bestimmen könnte, bleibt das bisher ungelöste Problem ihrer Gewichtung bzw. ihrer Zusammenfassung in einem integrierten Prognosemodell, wobei die notwendige unterschiedliche Gewichtung entsprechend den einzelnen Phasen eines Börsenzyklus (vgl. hierzu Kap. 8.1) besonders schwierig sein dürfte.
3. Selbst unter der Annahme, daß so ein geschlossenes und verifiziertes Prognosemodell existierte, wäre der Analyst bei seiner Anwendung im großen und ganzen auf veröffentlichte und allgemein zugängliche Daten, die meist auf Firmenangaben beruhen, angewiesen, womit sich sofort die Frage der Verlässlichkeit und Vergleichbarkeit ergibt, wobei der "Output" schließlich nur so gut sein kann wie der "Input".
4. Angesichts der Schwierigkeit, alle oder zumindest die wichtigsten Kursbestimmungsfaktoren zu bestimmen und entsprechend zu gewichten, reduziert man das Problem im allgemeinen auf die Bestimmung der zu erwartenden zukünftigen Gewinne, wobei es sich hierbei zweifellos um eine Haupteinflußgröße handelt, ²⁾ die dann auf den heutigen Zeitpunkt diskontiert werden (siehe Gleichung (1)).

Jedoch selbst unter diesen vereinfachten Bedingungen steht man vor schier unlösbaren Problemen. Hierzu schreibt Levy: ³⁾

"Determining current and historical earnings is indeed a difficult task. Projecting these earnings for a number of years into the future is even

1) Waschkowsky, H., a. a. O., S. 156.

2) vgl. z. B. Hielscher, U., Schulz, H.-D., Cluss, E.: Gewinne bestimmen das Kursniveau - Zusammenhang statistisch nachweisbar, in: Der Volkswirt 29, 1966, S. 1393 f.

3) Levy, R. A., a. a. O., S. 31.

more difficult. But now comes the most difficult job of all: selecting an appropriate price-earning multiple (or capitalization rate). "

D. h. neben der Bestimmung der zukünftigen Gewinne bereitet vor allem die Ermittlung einer angemessenen Diskontierungsrate große Schwierigkeiten.

5. Der Haupteinwand gegen die Fundamentalanalyse geht jedoch dahin, daß sie für eine Analyse, aus der man praktischen Nutzen ziehen könnte, meist zu spät kommt bzw. der Markt sie bereits diskontiert hat. Hierzu schreibt z. B. Waschkowsky:¹⁾

"Da die allgemein bekannten Daten und die mit einiger Sicherheit voraus-
zusehenden Ereignisse bereits voll in den der Kursbildung zugrundelie-
genden Erwartungen enthalten sind, kann eine Kursprognose (aus der
man Nutzen ziehen kann, Anm. des Verfassers) nur dann vorgenommen
werden, wenn es gelingt, besser bzw. weiter vorausszusehen als die
Mehrheit der Marktteilnehmer, d. h. der Prognostizierende muß ent-
weder besser über die im Antizipationszeitraum liegenden Ereignisse
informiert sein (a) oder die Entwicklung jenseits des üblichen Antizipa-
tionszeitraums besser vorausschätzen können (b). "

In diesem Zusammenhang zitiert Levy die Ergebnisse einer Studie des
amerikanischen National Bureau of Economic Research²⁾ über Kon-
junkturzyklen, in der festgestellt wird, daß der Aktienindex eines Landes
in der Tat ein "leading indicator" ist.

So gesehen hat auch die Aussage von Leffler und Farwell³⁾ "technicians
believe that the movements of the market precedes the movement of
other economic series, rather than vice versa" einen gewissen reellen
Hintergrund (vgl. hierzu auch Kap. 8. 1).

1) Waschkowsky, H., a. a. O., S. 156.

2) Shiskin, J., Business Cycle Indicators: The Known and the Unknown,
Business Cycle Developments, Washington, 1963, Appendix H.
Zitiert nach Levy, R. A., a. a. O., S. 24.

3) Leffler, G. L., Farwell, L. C., The Stock Market, New York, 1963,
S. 574.

Entsprechend glauben die Vertreter der technischen Analyse, unabhängig von den einer Kursänderung zugrundeliegenden Ursachen handeln zu können. Hierzu schreibt z. B. George A. Chestnutt:¹⁾

"Fortunately we do not need to know why one stock is stronger than another in order to act profitable upon the knowledge of the fact. The market itself is continually weighing and recording the effects of all the bullish informations and all the bearish informations about every stock. No one in possession of inside information can profit from it unless he buys or sells the stock. The moment he does, his buy or sell order have their effect upon the price. That effect is revealed in the market action of the stock. "

6. Schließlich und endlich gilt: Selbst wenn die Analyse korrekt ist und sie auch rechtzeitig kommt, muß sie erst noch von anderen geteilt werden und zu einer entsprechend kaufkräftigen Nachfrage führen, was von vorneherein keineswegs sicher ist.

So stellt Waschkowsky zusammenfassend nach gründlicher Analyse der Möglichkeiten der Fundamentalanalyse fest:

"Im Hinblick auf diese Schwächen der gebräuchlichen Verhaltenshypothesen ist es bestenfalls möglich, auf Grund der vorausgeschätzten Gewinn- und Kursentwicklung tendenzielle Kursprognosen zu stellen, die Ermittlung von Kurszielen insbesondere in Verbindung mit Fristangaben kann dagegen theoretisch nicht haltbar begründet werden."²⁾

Und weiter: "Dieses Ergebnis, daß nach dem derzeitigen Stand der empirischen Forschung auf Grund einer Analyse der Kursbestimmungsfaktoren Kursprognosen nur tendenziell und unter spekulativen Annahmen bzw. bei

1) Chestnutt, G. A., Stock Market Analysis: Facts and Principles, Larchmont, New York, 1965, S. 19.

2) Waschkowsky, H., a.a.O., S. 155.

Erzielung eines Informationsvorsprungs möglich sind, mag angesichts der gewaltigen Anstrengungen der Analyseabteilungen von Banken und Beratungsdiensten ... deprimieren." ¹⁾

1.1.3 Mögliche Einwände gegen die technische Analyse

1. Zunächst kann man gegen die Verfahren der technischen Analyse einwenden, daß sie - selbst wenn ihre Voraussetzungen, nämlich das Vorhandensein von Trends und charakteristischen Formationen im Kursverlauf zutreffend wären - erst Signale liefern können, nachdem andere Signale setzten. Sie reagieren also nur auf Bewegungen im Kursverlauf, die Parteien am Markt verursachten, die sich nach anderen Kriterien richteten. Selbst ein erfolgreicher Anwender der technischen Aktienanalyse ist also in jedem Fall später "im Markt" als z. B. ein "Insider", der aufgrund seines Informationsvorsprungs über fundamentale Gegebenheiten des betreffenden Unternehmens handelt.
2. Ein weiterer Einwand richtet sich gegen ihre Subjektivität, womit insbesondere die graphische Trendanalyse bzw. ihre Formationenlehre ²⁾ angesprochen ist, bei der in der Tat der subjektiven Interpretation ein großer Spielraum eingeräumt bleibt, so daß unterschiedliche Auslegungen möglich sind.

Dieser Einwand ist, insbesondere was das "Hineindeuten" von zweifelhaften Figuren in den Kursverlauf betrifft, durchaus berechtigt. (Im Laufe der Arbeit soll hierauf nochmals zurückgekommen werden. Vgl. Kap. 4.3.) Er ist jedoch hinfällig bei der Auswertung klar definierter Entscheidungsregeln, z. B. durch eine EDV-Anlage.

1) Waschkowsky, H., a.a.O., S. 159.

Es soll an dieser Stelle nicht versäumt werden anzumerken, daß bei Vorliegen von Sondersituationen (wie Liquidation, Abfindung etc.) auch Waschkowsky quantitative Prognosen und deren Ausnutzung durchaus für möglich hält.

2) Standardwerke sind hier die Bücher von Edwards, R.D., Magee, J., a.a.O. und Jiler, W.L., How Charts Can Help You in the Stock Market, Trendline, a devision of Standard & Poor's Corporation, 7 th, Printing, 1968.

3. Der dritte Einwand, meist von Verfechtern der Fundamentalanalyse vorgebracht, richtet sich gegen ihre - im Vergleich zur Fundamentalanalyse - mangelhafte theoretische Begründbarkeit.

Hierzu sei folgendes angemerkt:

Die Verfahren der technischen Analyse beruhen meist auf langjährigen Beobachtungen, ohne daß ernsthaft versucht wurde - von pauschalen Feststellungen wie: die Geschichte wiederholt sich, menschliche Verhaltensregeln in bestimmten Situationen ändern sich nicht etc. abgesehen - sie theoretisch zu untermauern.

Hier jedoch gilt: Es gibt bislang keine allgemein anerkannte Theorie der Aktienkursbildung bzw. der Preisbildung an spekulativen Märkten.¹⁾

Wichtiger als eine mehr oder weniger doch lückenhafte Theorie ist - zumindest für die praktische Anlageplanung - der Erfolg, d. h. die Entwicklung einer Methode, die bessere Ergebnisse als eine Zufallsauswahl ergibt, dieses aber mit einwandfreiem, statistisch abgesichertem Effizienznachweis, woran es bislang freilich mangelte (siehe unten!).

Im übrigen ist es manchmal durchaus zweckmäßig, auch ohne vorherige Theoriebildung zunächst unbefangen zu messen bzw. statistisch signifikante Gesetzmäßigkeiten festzustellen.

Hierzu schreibt z. B. Waschkowsky:²⁾ "Eine Ableitung von Gesetzmäßigkeiten allein aus dem beobachteten Datenverlauf ohne Kenntnisse oder Theoriebildung über den zugrundeliegenden Kausalzusammenhang ist durchaus eine legitime wissenschaftliche Vorgehensweise und kann zu brauchbaren Ergebnissen führen."

4. Der folgende Einwand ist dagegen ernsterer Natur: Hier wird argumentiert, daß das Verhalten der Aktienkurse in der Vergangenheit nicht auch für die Zukunft gelten muß.

1) Vgl. Moore, A.B., a.a.O., S. 139.

2) Waschkowsky, H., a.a.O., S. 161.

Oder ganz konkret: Selbst wenn gewisse Verfahren der technischen Analyse in den letzten Jahren erfolgreich waren, ist es nicht sicher, daß sie auch in Zukunft erfolgreich sein werden.

Hierzu meinen Edwards und Magee:¹⁾

"... all the new controls and regulations of the past several years, the new taxes which have placed a heavy handicap on successful investors, the greatly augmented and improved facilities for acquiring dependable information on securities, even the quite radical changes in certain portions of our basic economy, have not much altered the "pattern" of the stock market. "

Nun, das müßte eben gründlich untersucht bzw. einwandfrei nachgewiesen werden. Am Ende dieser Arbeit soll, wegen der Bedeutung dieses Einwandes, auf dieses Thema nochmals eingegangen werden.

5. Der Haupteinwand gegen die technische Analyse kommt jedoch nicht von den Anhängern der Fundamentalanalyse, sondern von Statistikern und richtet sich gegen die Grundannahmen der technischen Analyse, nämlich gegen die Existenz von Trends und charakteristischen Formationen im Kursverlauf, die sich zu Prognosezwecken ausnutzen ließen. Statistisch gesehen würde das eine Abhängigkeit aufeinanderfolgender Kursänderungen voraussetzen, eine Abhängigkeit, die - zusammengefaßt unter dem Stichwort "Random Walk"-Hypothese - als nicht vorhanden angesehen wird.

Dieses würde bedeuten, daß sich allein aufgrund von Vergangenheitsdaten keine sinnvollen bzw. einer Zufallsauswahl überlegenen Aussage herleiten ließen.

So erläutern Fama recht anschaulich:²⁾ "Price changes have not memory - the past history of the series cannot be used to predict the future in any meaningful way. "

1) Edwards, R.D., Magee, J., a.a.O., S. 1.

2) Fama, E.F., Random Walks in Stock Market Prices, in: Financial Analysts Journal, XXI, No. 5, 1965, S. 56, zitiert nach Levy, R.A., a.a.O., S. 6.

Dieser Einwand, bereits 1900 von dem französischen Mathematiker Louis Bachelier¹⁾ in seiner Dissertation formuliert und seitdem mehrfach präzisiert und statistisch überprüft, ist von entscheidender Bedeutung.

Im folgenden Abschnitt soll wegen der besonderen Bedeutung dieser Hypothese für die gesamte Aktienanalyse und darüber hinaus für die Preisbildung auf vollkommenen Konkurrenzmärkten auf die "Random Walk"-Hypothese sowie die wichtigsten Arbeiten zu diesem Thema eingegangen werden.²⁾

1.2 Die "Random Walk"-Hypothese und die wichtigsten bisherigen Arbeiten zu diesem Thema

1.2.1 Allgemeines

Der Hauptinhalt der "Random-Walk"-Hypothese besteht in der Aussage, daß die Änderung aufeinanderfolgender Aktienkurse bzw. von Preisen in spekulativen Märkten als unabhängige Zufallsvariable³⁾ aufgefaßt werden kann (wobei über die Annahmen der diesem Zufallsprozeß zugrundeliegenden Wahrscheinlichkeitsverteilung zunächst keine Angaben notwendig sind).

1) Bachelier, L., *Théorie de la speculation*, Paris, 1900.

2) Eine ausgezeichnete Sammlung der wichtigsten bislang zur "Random Walk"-Hypothese veröffentlichten Arbeiten incl. der frühen Arbeit von Bachelier stellt das von P.H. Cootner veröffentlichte und kommentierte Buch: *The Random Character of Stock Market Prices*, Cambridge, Mass., 1964 (Zitierweise: Cootner, P.H., *The Random Character...*) dar.

3) Der Begriff der Zufallsvariablen (Zufallsgröße) dient zur Beschreibung von Ereignissen, die mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit eintreten. Man bezeichnet sie im allgemeinen mit großen Buchstaben, z. B. X, Y, Z. Problemstellungen, bei denen Zufallsvariable auftreten, bezeichnet man als stochastische Vorgänge. Demgegenüber stehen die deterministischen Vorgänge mit funktionalen Zusammenhängen. Zur genaueren Definition der erläuterten Begriffe, insbesondere des Begriffs der Zufallsgröße, siehe z. B. Heinhold, J., Gaede, K.-W., *Ingenieur-Statistik*, München, 1968, S. 32 f. oder Kreyszig, F., *Statistische Methoden und ihre Anwendungen*, Göttingen, 1968, S. 71 f.

Ähnlich schreibt z. B. Fama:¹⁾ "A market where successive price changes in individual securities are independent is, by definition, a random walk market."

Die Betrachtung von aufeinanderfolgenden Kursänderungen als voneinander unabhängige Zufallsvariable impliziert dagegen à priori nicht (wie manchmal irrtümlich geäußert), daß die Kursbildung sich demnach völlig losgelöst von wirtschaftlichen Fakten vollziehen würde, daß also z. B. ein "Insider" aufgrund ihm bewußter wirtschaftlicher Gegebenheiten über ein Unternehmen oder ein fähiger Betrachter ökonomischer Zusammenhänge nicht Kursänderungen für sich ausnutzen könnten, sondern - wie gesagt - nur, daß man allein unter Zugrundelegung der vergangenen Kursentwicklung keine sinnvollen bzw. einer Zufallsauswahl überlegenen Prognosen stellen kann.²⁾

Hierzu ein Beispiel: Bei der Produktion von Schrauben läßt sich die tatsächlich gemessene jeweilige Schraubenlänge gleichfalls als voneinander unabhängige Zufallsgröße auffassen.

Trotz der unabhängigen Schwankungen (sog. Zufallsschwankungen als Folge von Maschinen- bzw. Werkzeugschwingungen, Materialinhomogenitäten etc.) ist der Mittelwert der Länge der produzierten Schrauben - von systematischen Fehlern abgesehen - durchaus "außengeleitet", nämlich Einstellungsangelegenheit (wobei der Grad an "Außenleitung" bei einer guten Werkzeugmaschine allerdings möglichst hoch bzw. die Zufallseinflüsse möglichst gering sein sollten).

Bei der sich anschließenden Frage nach der dem Zufallsprozeß zugrundeliegenden Wahrscheinlichkeitsverteilung ging Bachelier - nach Beobachtung der Kursänderungen von Staatsanleihen an der Pariser Börse - von einer Normalverteilung aufeinanderfolgender Kursdifferenzen aus, wobei er den Mittelwert (Erwartungswert) der Kursänderungen mit Null annahm.³⁾

1) Fama, E. F., a. a. O., S. 56.

2) Vgl. hierzu Cootner, P. H., The Random Character ..., S. 80.

3) In der frühen Arbeit Bachelier's findet man bereits Ansätze, die für die weitere Theorie der stochastischen Prozesse von entscheidender Bedeutung waren. (Fortsetzung der Anmerkung siehe nächste Seite!)

Also:

$$K_{t+1} - K_t = Z = (0, \sigma^2)\text{-normalverteilt}$$

mit: K_t = Kurs zum Zeitpunkt t

K_{t+1} = Kurs zum Zeitpunkt $t + 1$.

Bachelier wie später auch Osborne (siehe unten) benutzen dabei zur Begründung der zugrundegelegten Normalverteilung den Zentralen Grenzwertsatz der Statistik¹⁾, wobei folgendermaßen argumentiert wird:²⁾ Wenn die Kursänderungen von Transaktion zu Transaktion unabhängige, identisch verteilte Zufallsvariable und zudem die Transaktionen etwa gleichmäßig über die Zeit verteilt sind, dann sind die Voraussetzungen des Zentralen Grenzwertsatzes erfüllt und die Kursänderungen zwischen verschiedenen Zeitintervallen wie Tagen, Wochen oder Monaten sind als Summen der Änderungen von Transaktion zu Transaktion normalverteilt.

Bei der Begründung der ökonomischen Voraussetzungen gehen die Autoren von dem Modell des vollkommenen Marktes, also einem gut organisierten Wettbewerbsmarkt aus, auf dem der jeweilige Kurs die jeweils beste Schätzung aufgrund des jeweils allgemein verfügbaren Wissens darstellen würde.

Dieselben Annahmen liegen übrigens dem in der Physik bekannten Braunschen Bewegungsprozeß zugrunde, der u. a. die regellose Bewegung von Gasmolekülen bei niedrigem Druck beschreibt. In diesem Zusammenhang spricht man häufig auch von der Braunschen Bewegung der Aktienkurse unter der Annahme, daß Aktienkursänderungen als Ansammlung von Entscheidungen in einem statistischen Gleichgewichtsraum mit Eigentümlichkeiten analog zu Ansammlung von Partikelchen der statistischen Mechanik betrachtet werden können. Vgl. Osborne, M. F., *Brownian Motion in the Stock Market*, in: Cootner, P. H., *The Random Character ...*, S. 100 f.

1) Vgl. z. B. Heinhold, a. a. O., S. 156 f. oder Kreyszig, F., a. a. O., S. 201 f.

2) Vgl. Fama, E. F., *Mandelbrot and the Stable Paretian Hypothesis*, in Cootner, P. H., *The Random Character ...*, S. 297.

Auf so einem Markt wären Kursänderungen dann nur aufgrund neuer Informationen möglich. Unter der Annahme, daß neue Informationen voneinander unabhängig und gleichmäßig über den Zeitraum auftreten, würden die Kursänderungen zwischen aufeinanderfolgenden Zeitabständen dann gleichfalls unabhängige Zufallsgrößen darstellen.¹⁾

Von den zahlreichen empirischen Arbeiten zur "Random Walk"-Hypothese seien die Ergebnisse der wichtigsten in den beiden folgenden Abschnitten kurz dargestellt, wobei zunächst die, die sich mit einer direkten Untersuchung der Zeitreihe befassen, behandelt werden. Zur weitergehenden Information sei auf Literatur, insbesondere auf die bereits erwähnte Aufsatzsammlung von Cootner verwiesen.

1.2.2 Direkte statistische Untersuchungen der Zeitreihe

Bereits in den frühen 30iger Jahren machte A. Cowles²⁾ Zeitreihenuntersuchungen an verschiedenen amerikanischen Aktienindizes auf der Basis von Vorzeichentests und fand dabei u. a. die inzwischen immer wieder bestätigte Tatsache, daß die Zahl der positiven Kursänderungen die der negativen insgesamt überwiegt.

M. G. Kendall³⁾ berechnete 1953 Autokorrelationskoeffizienten der Kursdifferenzen von 22 Zeitreihen, u. a. von Weizen an der Chikagoer Warenbörse über einen Zeitraum von 1883 - 1934, Baumwolle von 1816 - 1951 sowie verschiedene britische Branchenindizes von 1928 - 1938 auf wöchentlicher Basis.

Die hierbei erzielten Korrelationskoeffizienten sind durchweg sehr klein und nicht signifikant. Er folgert daraus:⁴⁾

1) Vgl. Cootner, P. H., The Random Character ..., S. 282.

2) Vgl. Cowles, A., Some A Posteriori Probabilities in Stock Market Aktion, in: Econometrica, July 1937, S. 280 - 294 und Cowles, A., A Revision of Previous Conclusions Regarding Stock Price Behavior, in: Cootner, P. H., The Random Character ..., S. 132 - 138.

3) Vgl. Kendall, M. G., The Analysis of Economic Time-Series, Part I: Prices, in Cootner, P. H., The Random Character ..., S. 85 - 99.

4) Kendall, M. G., a. a. O., S. 92 und 93.

"Investors can, perhaps, make money on the Stock Exchange, but not, apparently by watching price-movements and coming in on what looks like a good thing. Such success as investors have seems to be due (a) to chance, (b) to the fact that at certain times all prices rise together so that they can't go wrong, (c) to having inside information so that they can anticipate a movement, (d) to their being able to act very quickly ..."

Schon bei der mündlichen Vorstellung der Ergebnisse kündigte ein Diskussionsteilnehmer das Argument von Alexander (1961) und Cootner (1962) an, indem er die Möglichkeit erwog, daß aufeinanderfolgende Kursänderungen zwar abhängig, jedoch nicht korreliert seien, eine Möglichkeit, die sich bei nichtlinearer Abhängigkeit oder unter Zugrundelegung einer anderen Verteilung ergeben würde.¹⁾

Osborne setzte sich 1959 in seiner Veröffentlichung²⁾ nochmals mit der von Bachelier zugrundegelegten Verteilung auseinander.

Gegen die von Bachelier (für die Betrachtung von Rentenpapieren mit annähernd gleichem Kursniveau zwar sinnvoll) getroffene Annahme der absoluten Kursdifferenzen aufeinanderfolgender Kurse als normalverteilte Zufallsgröße spricht bei der Ausweitung auf den Aktienmarkt mit seinen unterschiedlichen Kursständen jedoch die Tatsache, daß sich Käufer wie Verkäufer mehr an prozentualen denn an absoluten Kursänderungen orientieren.

Da Kursänderungen zudem nach oben (zumindest theoretisch) in unbegrenzter Höhe möglich, nach unten jedoch auf maximal - 100% begrenzt sind (der Aktionär haftet ja nur mit seiner Einlage), schlägt Osborne - der vor allem langfristige Kursbewegungen betrachtet - die Verwendung der logarithmischen Normalverteilung für die Beschreibung der prozentualen Kursänderungen vor, also:

1) Cootner, P.H., The Random Character ..., S. 81.

2) Osborne, M.F., Brownian Motion in the Stock Market, in Cootner, P.H., The Random Character ..., S. 100 - 128.

$$\ln K_{t+1} - \ln K_t = \ln \frac{K_{t+1}}{K_t} = Z = (0, \sigma) \text{-normalverteilt}$$

$$\text{bzw. } \frac{K_{t+1}}{K_t} = \ln\text{-normalverteilt (ln = natürlicher Logarithmus).}$$

Neben dem Vorschlag, die logarithmische Normalverteilung dem Zufallsprozeß zugrunde zu legen, benutzte Osborne ferner als erster Einzelaktien für seine empirischen Untersuchungen, wie er auch bereits die Streuung von Kursänderungen zum Nachweis der Unabhängigkeit verwendete.¹⁾

Da die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von aufeinanderfolgenden Kursänderungen von - 100% jedoch äußerst gering sind, hält S. S. Alexander²⁾ die Verwendung der logarithmischen Normalverteilung für überflüssig und schlägt demgegenüber vor, lediglich prozentuale Kursänderungen bzw. aufeinanderfolgende Kursverhältnisse als normalverteilt zu betrachten, also

$$\frac{K_{t+1}}{K_t} = Z = (1, \sigma) \text{-normalverteilt.}$$

Auf die Berechtigung dieser Frage soll in Kap. 3.3 und 4.3 nochmals eingegangen werden.

In der Reihe der direkten Zeitreihenuntersuchungen ist ferner die Dissertation von A. Moore³⁾ zu erwähnen, die die Arbeiten von Kendall und Osborne direkt unterstützte.

Moore testete u. a. 30 Aktien der New Yorker Stock Exchange und fand, daß auch die Autokorrelationskoeffizienten von Einzelaktien sehr klein und praktisch nicht signifikant sind.

(Selbst durchgeführte Autokorrelationsrechnungen anhand der 100 untersuchten Aktien bestätigen übrigens diese Aussage (vgl. Anhang B).)

1) Cootner, P. H., The Random Character ..., S. 82.

2) Alexander, S. S., Price Movements in Speculative Markets: Trends or Random Walks, in Cootner, P. H., The Random Character ..., S. 207 f.

3) Moore, A., Some Characteristics of Changes in Common Stock Prices, in Cootner, P. H., The Random Character ..., S. 139 f.

Die gründliche Untersuchung mit EDV-Anlagen brachte jedoch auch die Tatsache zum Vorschein, daß die extremen prozentualen Kursänderungen nach oben wie nach unten häufiger auftreten, als bei der angenommenen Normalverteilung zu erwarten gewesen wäre (eine Tatsache, die durch eigene Untersuchungen gleichfalls bestätigt wurde, vgl. Kap. 4.3 und Anhang B).

Nicht unerwähnt bleiben soll bei der Betrachtung der wichtigsten Arbeiten zur "Random Walk"-Hypothese die von Levy¹⁾ zitierte "Wharton"-Studie. Obwohl mit der "Random Walk"-Hypothese nicht direkt in Zusammenhang stehend, verstärkte sie doch die Unabhängigkeitshypothese.

Die Studie mit dem Titel "A Study of Mutual Funds"²⁾, durchgeführt an der Wharton School der Universität von Pennsylvania, führte zu dem Ergebnis, daß im Durchschnitt gesehen während des Betrachtungszeitraums die Ergebnisse von Investmentfonds nicht besser als bei einem Portfeuille mit zufälliger Investierung gewesen sind. Dieses negative Werturteil über die Fähigkeit von professionellen Analysten und Fondmanagern unterstützte zumindest indirekt die "Random Walk"-Hypothese, wenn sich auch zurecht verschiedentlich Einwände seitens der Investmentfonds gegen den verwendeten Vergleichsmaßstab, nämlich den Standard & Poor's und Dow-Jones Index, erhoben (vgl. hierzu Kap. 3.1).

Gegen die direkten statistischen Tests der Zeitreihen, die - von Ausnahmen abgesehen³⁾ - alle mehr oder weniger die "Random Walk"-Hypothese unterstützen, lassen sich jedoch verschiedene Einwände erheben.

1) Levy, R.A., a.a.O., S. 41 f.

2) Friend, I., Brown, F.E., Herman, E.S., Vickers, D., A Study of Mutual Funds, Washington, 1962.

3) Genannt sei hier die Untersuchung von Dryden, M.M., Share Price Movements: a Markovian Approach, in Journal of Finance, XXIV, No. 1, 1969.

Die Vorgehensweise von Dryden ist im Anhang B erläutert. Gleichzeitig wurde dort ergänzend der von ihm beschriebene Test auf den aufbereiteten Datensatz von 100 deutschen Aktien angewandt.

So können sie generell nur aussagen, ob das Ergebnis des Tests nicht im Widerspruch zu der aufgestellten Hypothese H_0 steht, einen direkten Beweis für die Richtigkeit einer aufgestellten Hypothese liefern sie dagegen nicht.¹⁾

Der zweite Einwand richtet sich gegen ihr Versagen, den Grad an notwendiger Abhängigkeit zu quantifizieren, der erforderlich wäre, um bei einer etwa vorhandenen Abhängigkeit aufeinanderfolgender Kursbewegungen daraus auch eine profitable Anlagestrategie ableiten zu können.

Hierzu schreibt Levy: "Stock market prices are time series; and in fact, it is unlikely that any time series evidences perfect independence of successive changes. However, the independence assumption of the random walk model may be valid from a practical viewpoint if the dependence in the series of successive price changes is so minor, that the stock market trader, using only knowledge of the past behavior of the series, cannot increase his profits over and above that which he could expect from random selection."²⁾

Der wichtigste Einwand richtet sich jedoch gegen die mangelhafte Orientierung der statistischen Tests an den tatsächlichen Verfahren der technischen Aktienanalyse bzw. der Schwierigkeit, etwa nichtlineare Abhängigkeiten zu entdecken, wie sie etwa in den komplizierten Kursbildern zum Ausdruck kommen, deren Existenz die Verfechter der technischen Analyse immer wieder behaupten. D. h. erforderlich wäre eigentlich "a more sophisticated method for identifying movements - a method which does not always predict the termination of a movement simply because the price level has temporarily changed direction."³⁾

1) Siehe hierzu z. B. Fisz, M., Wahrscheinlichkeitsrechnung und mathematische Statistik, Berlin, 1965, S. 353.

2) Levy, R.A., a.a.O., S. 50.

3) Fama, E.F., Random Walks in the Stock Market, Financial Analysts Journal, XXI, No. 5, 1965, zitiert nach Levy, R.A., a.a.O., S. 49.

So sind sich alle Autoren darüber einig, daß die methodisch befriedigendste Vorgehensweise in dem Entwurf eines Modells bestehen würde, das die tatsächlich verwendeten Investmentstrategien im Vergleich zu einer Zufallsauswahl in statistisch signifikanter Weise, d. h. unter Ausschaltung von Zufallseinflüssen testen würde.

Große Bemühungen wurden diesbezüglich von Houthakker, Alexander, Cootner und Levy unternommen, die im nächsten Abschnitt einführend beschrieben werden sollen. Im Laufe der Arbeit soll auf sie noch ausführlicher zurückgekommen werden.

1.2.3 Simulationsmodelle zum Testen von Anlageregeln der technischen Aktienanalyse

Die ersten Versuche, Entscheidungsregeln der technischen Analyse in einem Simulationsmodell zu testen, wurden nahezu gleichzeitig von Houthakker und Alexander unternommen.

Während Houthakker¹⁾ den Erfolg von bestimmten Anlageregeln auf der Basis der "Stopp-Loss"-Technik²⁾ am Warenterminmarkt überprüfte, wendete Alexander³⁾ die sog. Filterregeln für den Dow-Jones Industrials und den Standard & Poor's Industrials Index im Zeitraum von 1897 bis 1961 an.

-
- 1) Houthakker, H., Systematic and Random Elements in Short-term Price Movements, in: American Economic Review Papers and Proceedings, No. 2, 1961, S. 164 - 172.
 - 2) Unter einem "Stopp-Loss" bzw. einer "Stopp-Loss"-Order versteht man an den US-Börsen limitierte Verkaufsoorder, die vorsorglich in den Markt gelegt werden, um das Kursrisiko nach unten abzusichern. Fällt nun der Kurs unter eine bestimmte Marke, z. B. 10% unter den Einstandskurs, wird automatisch das Engagement gelöst. Das Wesen der "Stopp-Loss"-Technik besteht nun darin, entsprechend der alten Börsenregel, Gewinne laufen zu lassen, Verluste dagegen umgehend zu realisieren, bei einem etwaigen Kursanstieg die "Stopp-Loss"-Marken entsprechend nachzuschieben. In ihrer Wirkung hat sie demnach große Ähnlichkeit mit der von Alexander angewandten Filtertechnik.
 - 3) Alexander, S. S., Price Movements in Speculative Markets: Trends or Random Walks, in Cootner, P. H., The Random Character ..., S. 199 f. und Alexander, S. S., Price Movements in Speculative Markets: Trends or Random Walks, No. 2, in Cootner, P. H., The Random Character ..., S. 338 f.

Er testete dabei folgende Entscheidungsregel:

Wähle einen bestimmten Filtersatz, z. B. 5%.

Steigt nun das Kursniveau um 5%, dann kaufe zu dem betreffenden Kurs und halte solange, bis das Kursniveau um 5% unter einen nachfolgenden Höchststand fällt. Zu diesem Zeitpunkt verkaufe und gehe eine Leerverkaufsposition ein, die dann einzudecken ist, wenn das Kursniveau wieder um 5% über einen vorangegangenen Tiefststand steigt. Hier kaufe dann wieder.¹⁾

Den gedanklichen Hintergrund für diese Entscheidungsregel erklärt Alexander folgendermaßen: "Suppose we tentatively assume the existence of trends in stock market prices but believe them to be masked by the jiggling of the market. We might filter out all movements smaller than a specified size and examine the remaining movements."²⁾

Alexander's Filterregel zielt also darauf ab, Kursbewegungen unterhalb eines gewählten Filtersatzes herauszufiltern, so daß für Kauf- bzw. Verkaufsentscheidungen nur die größeren Kursbewegungen übrig bleiben.

Zudem hat sie eine gewisse Ähnlichkeit mit tatsächlich angewandten Methoden der technischen Analyse, wie etwa der Dow Theorie oder den Regeln über Unterstützung und Widerstand der graphischen Trendanalyse. Auch entspricht sie ähnlich wie die "Stopp-Loss"-Technik der alten Börsenregel, Gewinne laufen zu lassen, Verluste dagegen umgehend zu realisieren.

Alexander vergleicht die so erzielten Renditen mit einer einfachen Kauf- und Haltestrategie. Eine überdurchschnittliche Rendite, z. B. mit einem Filtersatz von 5% würde dann bedeuten, daß der Index, nachdem er einmal um 5% gestiegen ist, mit größerer Wahrscheinlichkeit weiter steigt als daß er wieder fällt und umgekehrt, was der Unabhängigkeitshypothese widersprechen würde.

1) Alexander, S. S., a. a. O., S. 214.

2) Alexander, S. S., a. a. O., S. 214.

Über den Unterschied zu den direkten statistischen Tests der Zeitreihe schreibt Alexander: "The many statistical studies which have found speculative prices to resemble a random walk have dealt with changes over uniform periods of time. The filter operation, however, deals with changes of given magnitude irrespective of the length of time involved. In short, it substitutes the dimension of the "move" for the dimension of time."¹⁾

Alexander erzielte in der Tat überproportionale Ergebnisse. Jedoch weist bereits Levy²⁾ auf einige Schwächen der Untersuchung hin. So ist es z. B. nicht sicher, daß sich Einzelaktien genauso verhalten wie Aktienindizes (ein Einwand, auf den in Kap. 6.3 nochmals eingegangen werden soll). Zudem werden Aktienindizes aus Kursverläufen ohne Bereinigung von Dividenden ermittelt, so daß u. U. Abhängigkeiten gemessen werden, die in Wirklichkeit durch künstliche Eingriffe hervorgerufen wurden.

Während Alexander seine Filtertechnik am Dow-Jones bzw. S & P Index testete, überprüfte Cootner³⁾ anhand der Wochenschlußkurse von 45 Einzelaktien der New York Stock Exchange (NYSE) über einen Zeitraum von fünf Jahren (1956 - 60) Strategien, basierend auf gleitenden Durchschnitt⁴⁾.

Die von Cootner erzielten Ergebnisse - der sich dabei ziemlich genau an die von Verfechtern der technischen Analyse bzw. von Chartdiensten propagierten Regeln über das Arbeiten mit gleitenden Durchschnitten (siehe Kap. 7.5) hielt - ähnlich stark denen, die Alexander mit der Filterregel

1) Alexander, S.S., a.a.O., S. 215, 216.

2) Levy, R.A., a.a.O., S. 54 f.

3) Cootner, P.H., Stock Prices: Random vs. Systematic Changes, in Cootner, P.H., The Random Character ..., S. 231 f.

4) Die gleitenden Durchschnitte werden dabei als arithm. Mittel der jeweils letzten m-Tages- bzw. Wochenkurse gebildet und in Verbindung mit dem Tages- bzw. Wochenkurs als Entscheidungsregel benutzt (genauerer siehe Kap. 7.1).

erzielte, d. h. auch die von Cootner getesteten Strategien lieferten im Vergleich zu einer Kauf- und Haltestrategie überproportionale Gewinne, was auf eine Abhängigkeit aufeinanderfolgender Kursänderungen hindeutet.

Von Bedeutung ist ferner die Arbeit von Levy¹⁾, der anhand der Wochenschlußkurse von 200 an der NYSE notierten Aktien gleichfalls über einen 5-Jahreszeitraum (Okt. 1960 - Okt. 65) das Konzept der relativen Stärke von Aktienkursbewegungen untersuchte.

Einfach formuliert (genauer siehe Kap. §) läuft diese Strategie darauf hinaus, diejenigen Aktien zu kaufen bzw. ins Portefeuille zu nehmen, die in der Vergangenheit relativ zum Gesamtmarkt besser abschnitten in der Hoffnung, daß sie auch weiterhin überdurchschnittliche Ergebnisse bringen werden.

Auch Levy erzielte mit dieser Strategie überproportionale Ergebnisse, wobei er als Bezugsmaß allerdings den geometrischen Durchschnitt aller Kursänderungen - der gegenüber einer üblichen Kauf- und Haltestrategie geringere Renditen aufweist - nahm, um so alle Aktien in ihrer prozentualen Kursveränderung gleich zu gewichten (vgl. Kap. 3.2), ein Verfahren, an dem sich gleichfalls Kritik entzündete.

Die Beiträge von Alexander, Cootner und teilweise auch von Levy waren jedoch mehr grundlegender Art und weniger erschöpfend. Nach einhelliger Auffassung sämtlicher Autoren²⁾ bedürfen sie weiterer Forschung, insbesondere für Aktien anderer Börsenplätze und über andere Zeiträume.

Und noch ein weiterer Mangel haftet den bisherigen Untersuchungen an: Für alle gilt der bekanntgewordene Einwand Cootner's: "... all suffer from lack of a good statistical test of significance."³⁾

1) Levy, R. A., The Relative Strength Concept of Common Stock Price Forecasting, New York, 1968.

2) Vgl. z. B. Cootner, P. H., The Random Character ..., S. 248, Levy, R. A. a. a. O., S. 268, Waschowsky, H., a. a. O., S. 216.

3) Cootner, P. H., The Random Character ..., S. 250.

Hierzu schreibt Waschkowsky: "Es sind keine Aussagen darüber möglich, mit welcher Wahrscheinlichkeit die errechneten Ergebnisse anfallen, wenn die Kurse in Wahrheit näherungsweise einen Zufallsweg beschreiben und die "Random Walk"-Hypothese Gültigkeit besitzen würde."¹⁾

Nach dieser Einführung in Methoden und Probleme der Aktienanalyse sowie die wichtigsten empirischen Arbeiten zur "Random Walk"-Hypothese sollen Aufgabenstellung bzw. Zielsetzung dieser Arbeit präzisiert werden.

1.3 Zielsetzung und Aufbau dieser Arbeit

Die vorliegende Arbeit ist als weiteres Glied in der Kette der Untersuchungen über die "Random Walk"-Theorie bzw. die Möglichkeiten der technischen Aktienanalyse zu sehen. Insbesondere ist sie eine direkte Fortsetzung der Arbeiten von Alexander, Cootner und Levy.

Die Bedeutung liegt dabei nach Ansicht des Verfassers vor allem darin, daß zum ersten Mal für den deutschen Aktienmarkt eine umfassende empirische Untersuchung angestellt wurde, wobei die von Alexander, Cootner und Levy getesteten Strategien erweitert, kombiniert und auf wesentlich breiterer Basis im Rahmen eines Anlagesimulationsmodells untersucht wurden.

Ziel der Arbeit war es hierbei insbesondere:

- a) einen Beitrag zur Untersuchung der "Random Walk"-Hypothese anhand der untersuchten deutschen Aktien zu liefern, wobei sich die Arbeit weniger mit der zugrundegelegten Wahrscheinlichkeitsverteilung als mit der Annahme der Unabhängigkeit aufeinanderfolgender Kursänderungen befaßt,
- b) Wege für die Entwicklung praktisch verwendbarer Strategien für eine bessere Anlageplanung mit EDV-Anlagen aufzuzeigen.

1) Waschkowsky, H., a.a.O., S. 210.

Ein besonderer Schwerpunkt lag dabei auf dem Versuch, einen statistisch signifikanten Effizienznachweis für die getesteten Anlagestrategien zu erbringen, um die diesbezüglich vorgebrachten Einwände gegen die bisherigen amerikanischen Untersuchungen bzw. den berühmt gewordenen Satz Cootner's: "... all suffer from a lack of good statistical test of significance." gegenstandslos zu machen.

Für die weitere Vorgehensweise gilt:

Entsprechend der genannten Zielsetzung soll auf den Aufbau der für diese Untersuchung verwendeten Datensätze (Kap. 2), die Probleme bei der Wahl eines geeigneten Vergleichsmaßstabes für die getesteten Strategien (Kap. 3) sowie insbesondere auf den Versuch einer simulierten Zufallsauswahl (Kap. 4) relativ ausführlich eingegangen werden, bevor in Kap. 5 das Anlagesimulationsmodell selbst beschrieben wird, mit dem die einzelnen Strategien getestet wurden.

Diese sowie die erzielten Ergebnisse sind in den folgenden Kap. 6 - 9 dargestellt.

Kap. 10 enthält einige ergänzende Untersuchungen mit dem Ziel, zu generellen Aussagen zu gelangen.

Im letzten Kap. sollen schließlich neben der Zusammenfassung Schlußfolgerungen aus den erzielten Ergebnissen gezogen werden.

2. AUFBAU DER DATENSÄTZE

Der Zweck dieser empirischen Untersuchung, zu Aussagen über die Gültigkeit der "Random Walk"-Hypothesen bzw. die Brauchbarkeit von Verfahren der technischen Aktienanalyse für die praktische Anlageplanung zu gelangen, konnte nur erreicht werden, wenn dabei

- eine ausreichend repräsentative Stichprobe
- über einen genügend großen Zeitraum
- mit vergleichbaren Daten

zugrundegelegt wurde.

Auf diese drei Problemkreise soll in den folgenden Abschnitten eingegangen werden.

2.1 Problem der Aktienausswahl

Bei jeder statistischen Untersuchung steht am Anfang das Problem der Auswahl der Stichprobenelemente aus der Grundgesamtheit.

Ziel einer solchen Auswahl ist es, die Stichprobe so zusammenzustellen, daß sie ein möglichst exaktes "Miniaturbild" der Grundgesamtheit darstellt,¹⁾ wobei sich der Aufwand für Erhebung und Weiterverarbeitung der notwendigen Daten in bestimmten Grenzen halten soll.

Ein möglicher Weg wäre die Zufallsauswahl (Zufallsstichprobe), bei der in diesem Fall aus der Gesamtheit der z. B. an der Frankfurter Börse notierten Aktien die Stichprobe etwa nach einer Zufallszahlentabelle ermittelt würde.

Eine Verbesserung des Auswahlverfahrens im Hinblick auf das genannte Ziel stellt die sog. gebundene (geschichtete) Stichprobe dar, bei der nach entsprechenden Untergruppen - hier Branchen - untergliedert und diese jeweils anteilmäßig in der Stichprobe repräsentiert sind, wie das bei den meisten Aktienindizes der Fall ist.

1) Vgl. Bartel, H., Statistik II, Stuttgart, 1972, S. 93.

Gewählt wurde für diese Untersuchung deshalb eine Stichprobe von 100 Aktien, wie sie im alten bzw. neuen FAZ-Aktienindex vertreten sind.

Die Zahl 100 als notwendiger Stichprobenumfang ergab sich dabei aus der für eine signifikante Aussage notwendigen Größe des Vertrauensbereichs der Ergebnisse (vgl. Kap. 6.2).

Von den 113 möglichen Aktien des alten bzw. neuen FAZ-Index¹⁾ wurden 100 Aktien nach folgenden Kriterien ausgewählt:

- a) Sie mußten über den gesamten Untersuchungszeitraum (vgl. nächster Abschnitt) notiert sein. (So schieden z. B. die Horten und die Audi-NSU Aktie aus, obwohl Bestandteil des alten bzw. neuen FAZ-Index.)
- b) Sie sollten möglichst gleichmäßig alle Branchen vertreten.
- c) Sie sollten - wenn möglich - über den gesamten Untersuchungszeitraum in den Hoppenstedts-Langfrist-Charts²⁾ graphisch dargestellt sein, was sich für das Austesten der Programme und das Formulieren von sinnvollen Anlagestrategien als Vorteil erwies.

Eine Aufstellung der für die Untersuchung herangezogenen Aktien in alphabetischer Reihenfolge sowie nach Branchen gegliedert befindet sich im Anhang A.

-
- 1) Die Zusammensetzung des FAZ-Index wurde, um den Index an zeitbedingte Veränderungen an der Börse anzupassen, am 20. 7. 1970 geändert (vgl. FAZ v. 22. 7. 1970). Einige Werte wurden dabei weggelassen, einige kamen neu hinzu. Hierdurch standen, obwohl der Index nur 100 Werte umfaßt, 113 Werte zur Auswahl zur Verfügung.
 - 2) Hoppenstedt-Langfrist-Charts, Verlag Hoppenstedt & Co., Darmstadt, Ausgabe 1972.

2.2 Wahl des Untersuchungszeitraums

Für die Untersuchung wurden die Wochenschlußkurse¹⁾ vom 14. August 1966 bis 14. Mai 1972 zugrundegelegt, also ein Zeitraum von knapp sechs Jahren. Pro Aktie waren dabei 302 Wochenschlußkurse zu berücksichtigen.

Da für einige der getesteten Strategien (z. B. bei Verwendung von gleitenden Durchschnitten) ein gewisser zeitlicher Vorlauf notwendig war, wurde die Untersuchung einheitlich für alle getesteten Anlagestrategien über einen Zeitraum von 5 Jahren, genauer vom 7. Mai 1967 bis 14. Mai 1972 (das entspricht Woche Nr. 41 - 302, d. h. 261 Wochen) durchgeführt.

Der gewählte Betrachtungszeitraum von Mai 1967 bis Mai 1972 = Zeitraum (A) (vgl. Abb. 1) umfaßt dabei etwas mehr als einen Börsenzyklus²⁾ mit einer langanhaltenden Aufstiegsphase bis November 1969, einer Abstiegsphase von Dezember 1969 bis November 1971 sowie den Beginn einer Aufstiegsphase ab Dezember 1971. (Neben diesem Hauptuntersuchungszeitraum (A) wurden in Kap. 10.1 zur Kontrolle noch zwei verkürzte Untersuchungszeiträume (B) und (C) untersucht.)

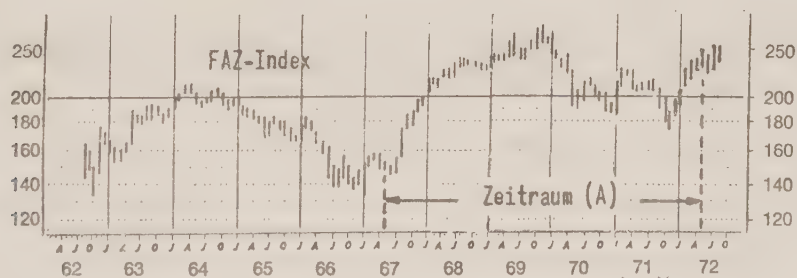


Abb. 1: Darstellung des Untersuchungszeitraum (A)
Quelle: Hoppenstedt-Charts

- 1) Verwendet wurden jeweils die Freitags-Kassakurse der Frankfurter bzw. der jeweiligen Heimatbörse, wie sie in den Hoppenstedt Monats-Kurstabellen, Verlag Hoppenstedt & Co., Darmstadt, aufgeführt sind.
- 2) Vgl. Granville, J.E., A Strategy of Daily Stock Market Timing for Maximum Profit, Englewood Cliffs, N.J., 1960, S. 267 f.

Zusätzlich zu den Wochenschlußkursen mußten noch Dividenden, Aktiensplits sowie die entsprechenden Termine berücksichtigt werden.

Pro Aktie ergaben sich dadurch ca. 330 Rohdaten, insgesamt also ca. 33 000 Daten, die erfaßt, kontrolliert und für die Weiterverarbeitung abgelocht werden mußten, ein gewaltiger Arbeitsaufwand, der einen relativ hohen Anteil an der gesamten Arbeit darstellte.

Um Fehler bei der Datenübertragung bzw. beim Ablochen auszuschalten, wurde der gesamte Datensatz anschließend automatischen Fehlersuchroutinen¹⁾ unterworfen, so daß die Fehlermöglichkeiten aufgrund falscher Eingabedaten auf ein (statistisch unbedeutendes) Minimum herabgesetzt werden konnten.

2.3 Bereinigung der Rohdaten um Bezugsrechte, Aktiensplits und Dividenden

Die abgelochten Rohdaten mußten vor ihrer weiteren Verwendung noch um Bezugsrechte, Aktiensplits und Dividenden bereinigt werden.

Zweck der Bereinigung ist es, die Kontinuität einer Kursreihe aufrecht zu erhalten.

"Mit der Bereinigung der Kurse will man erreichen, daß die Entwicklung des Börsenkurses ohne technisch bedingte Niveauverschiebungen, d. h. "rein" dargestellt wird. Voraussetzung hierfür ist jedoch, daß man die Möglichkeit des Aktionärs, selbst den Wert seiner Kapitalanlage zu beeinflussen, ausschließt. Der Aktionär darf also aus einer einmal getätigten Kapitalanlage weder Geld herausziehen noch Geld hineinstecken."²⁾

1) Hierbei handelt es sich um routinemäßige Abfragen, ob z. B. die Kursänderung von Woche zu Woche einen bestimmten Prozentsatz, z. B. 5% übersteigt. Die diesen Satz übersteigenden Kurssprünge der Kursreihe wurden dann automatisch ausgedruckt und konnten auf ihre Richtigkeit hin überprüft werden.

2) Hielscher, U., Das optimale Aktienportefeuille, Frankfurt/M., 1969, S. 401.

Angewandt wurden dabei die herkömmlichen Verfahren zur Kursbereinigung,¹⁾ wobei es hier grundsätzlich zwei Möglichkeiten, die Vorwärts- und die Rückwärtsbereinigung, gibt. Sie seien am Beispiel eines Bezugsrechtsabschlags kurz erläutert (vgl. Abb. 2).

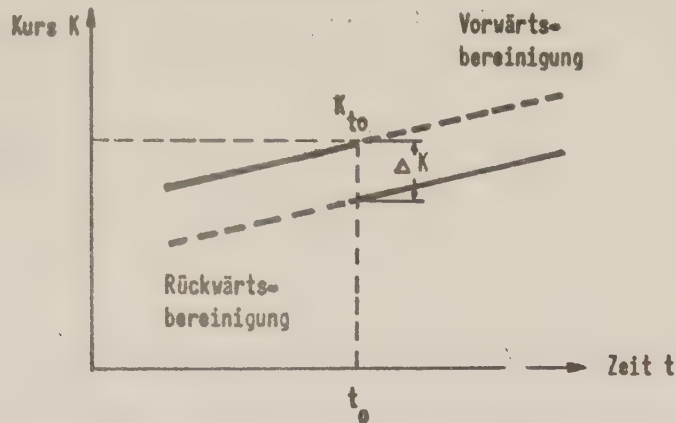


Abb. 2: Verfahren der Kursbereinigung

Für die Vorwärtsbereinigung gilt:

Die Kurse nach dem Zeitpunkt des Bezugsrechtsabschlags t_0 sind rechnerisch durch einen Faktor F so weit zu erhöhen, daß sie sich ohne "Knick" an den alten Kurs K_{t_0} anschließen, d. h. im Zeitpunkt t_0 muß gelten:

$$K_{t_0} = F \cdot (K_{t_0} - \Delta K)$$

Daraus folgt:

$$F = \frac{K_{t_0}}{K_{t_0} - \Delta K} > 1$$

K ist durch den rechnerischen Wert des Bezugsrechts gegeben, da ja lediglich technisch bedingte Niveauverschiebungen ausgeglichen werden sollen. Etwa auftretende Abweichungen des effektiven Bezugsrechtsabschlags vom rechnerischen sind bereits als Folge der Börsenbewertung anzusehen.²⁾

1) Siehe hierzu z. B. Bleymüller, J., Theorie und Technik der Aktienkursindices, Wiesbaden, 1966, S. 83 f.

2) Vgl. Hielscher, U., a.a.O., S. 404.

Entsprechend gilt für die Rückwärtsbereinigung:

Die Kurse vor dem Zeitpunkt der Kapitalerhöhung sind durch einen Multiplikator f soweit zu erniedrigen, daß sie sich ohne "Knick" an den Kurs $K_{t_0} - \Delta K$ anschließen, d. h. es muß gelten:

$$K_{t_0} - \Delta K = f \cdot K_{t_0}$$

Daraus folgt wieder:

$$f = \frac{K_{t_0} - \Delta K}{K_{t_0}} = \frac{1}{F} < 1$$

Da es nur auf die prozentualen Veränderungen innerhalb einer Kursreihe ankommt, ist es demnach grundsätzlich gleichgültig, ob die Vorwärts- oder Rückwärtsbereinigung der Kursdaten gewählt wird.

Sind mehrere Bereinigungen bei einer Kursreihe innerhalb der betrachteten Periode notwendig, so sind die Werte jeweils mit dem Produkt der einzelnen Bereinigungsfaktoren zu multiplizieren, also für die Rückwärtsbereinigung z. B.

$$f = f_1 \cdot f_2 \cdot \dots \cdot f_n = \prod_i f_i$$

Speziell gilt für die Dividendenbereinigung:

Sie bedeutet eine angenommene (rechnerische) Reinvestierung der Dividenden erträge am Ende der Woche, in der die Aktie Ex-Dividende notierte. Hierbei nehmen die Dividenden erträge an der nachfolgenden Kursänderung entsprechend teil.

Abgesehen von dem Ausgleich technisch bedingter Kurskorrekturen stellt die Dividendenbereinigung zugleich eine elegante Methode dar, um die Zeitunterschiede bei den Einnahmeströmen (Dividenden kontinuierlich über den gesamten Anlagezeitraum, Kursgewinne dagegen erst am Ende) auszugleichen.

Bei den Dividendenerträgen wurden hierbei für diese Untersuchung 25% Kapitalertragssteuer abgezogen; also nur das, was auch tatsächlich zur Verfügung gestanden hätte, wurde rechnerisch reinvestiert.

Natürlich kann man gegen dieses Verfahren zurecht einwenden, daß es - zumindest für den Privatmann - allein schon wegen der Stückelung von Aktien praktisch kaum möglich ist, die Dividendenerträge sofort wieder zu reinvestieren.

Es wurde deshalb für alle betrachteten Aktien ein zweiter Datensatz (Datensatz II) nach folgenden Kriterien angelegt:

- Die Rohdaten wurden nur um Bezugsrechte und Aktiensplits bereinigt.
- Die ausbezahlten Dividenden wurden entsprechend den Kursen bereinigt und zusätzlich mit den jeweiligen Dividendenterminen neben den Kursdaten abgespeichert.

Hintergrund war dabei der Gedanke, daß neben der Möglichkeit zu Kontrollversuchen unter realistischeren Bedingungen auch Aussagen über den jeweiligen Anteil der Dividenden an den Gesamterträgen gewonnen werden sollten.

3. DAS PROBLEM EINES GEEIGNETEN VERGLEICHSMASSTABS

3.1 Allgemeines

Wie bereits in der Einführung erläutert, besteht die in dieser Untersuchung angewandte Methode darin, bestimmte Verfahren der technischen Analyse auf die bereitgestellten Datensätze mit repräsentativen historischen Kursverläufen anzuwenden.

Sollten dabei die Ergebnisse der getesteten Strategien signifikant besser als bei zufälliger Investierung sein, dann kann daraus geschlossen werden, daß zumindest die einfache "Random Walk"-Hypothese zu verwerfen ist und die angewandten Methoden der technischen Analyse, aus Vergangenheitsdaten auf die zukünftige Kursentwicklung zu schließen, u. U. wertvolle Hilfsmittel für die Aktienanalyse sein könnten.¹⁾

Für letzteres wäre jedoch der Grad an Überlegenheit entscheidend.

Notwendig war daher als nächstes die Formulierung und EDV-mäßige Aufbereitung der zu testenden Anlagestrategien, ihre Anwendung auf die vorbereiteten Datensätze sowie die "Erfolgsermittlung" bei den jeweils getesteten Strategien in vergleichbarer Form.

Dies geschah im sog. Anlagesimulationemodell, wie es in Kap. 5 ausführlich beschrieben werden soll.

Für die Auswertung der getesteten Strategien im Hinblick auf vergleichbare Ergebnisse untereinander und mit einer zufälligen Investierung mußte zudem ein objektiver Vergleichsmaßstab gefunden werden.

Während die Vergleichbarkeit der Ergebnisse der einzelnen Strategien untereinander, d. h. die Elimination von verschiedenen Anlagezeiten und -häufigkeiten durch Umrechnung auf eine einheitliche Bezugsbasis, z. B. auf Jahresrendite, relativ einfach lösbar ist, wirft die geforderte Vergleichbarkeit mit einer zufälligen Investierung größere Probleme auf.

1) Vgl. Levy, R. A., a. a. O., S. 75.

Die bisherigen Studien verwendeten hier Aktienindizes (z. B. Alexander) oder bestimmte "Buy and Hold"-Modelle (z. B. Cootner). Levy empfiehlt dagegen die Verwendung eines geometrischen Mittels aus den Kursänderungen aller untersuchten Aktien.

Gegen alle verwendeten Vergleichsmaßstäbe sind jedoch ernstzunehmende Einwände vorgebracht worden.

Auf diesen Punkt soll deshalb - wie bereits angekündigt - an dieser Stelle besonders gründlich eingegangen werden.

3.2 Aktienindizes als Vergleichsmaßstab

Der Nachteil von gewöhnlichen Aktienindizes für eine derartige Untersuchung soll am Beispiel des FAZ-Index aufgezeigt werden, der sich als Vergleichsmaßstab ja eigentlich besonders eignen würde, da ihm dieselben Aktien wie für diese Untersuchung zugrundeliegen.

Der Index errechnet sich nach der Formel des Eurosyndikats in Brüssel¹⁾:

$$I_t = \frac{\sum_{j=1}^N (K_t \cdot GK_t)_j}{\sum_{j=1}^N (K_{t_0} \cdot GK_{t_0} \cdot \prod_i f_i)_j} \cdot 100 \quad (2)$$

Hierbei bedeuten:

$\sum_{j=1}^N$	=	Summe über alle erfaßten Aktien von $j = 1$ bis N , wobei für den FAZ-Index $N = 100$ gilt,
K_t	=	Kurs der Aktie j am Berechnungstag t ,
GK_t	=	Grundkapital der Gesellschaft j am Tag t ,
K_{t_0}	=	Kurs der Aktie j am Bezugstag t_0 ,
GK_{t_0}	=	Grundkap. der Gesellschaft j am Bezugstag t_0 ,
$\prod_i f_i$	=	Produkt aller Bereinigungsfaktoren f_i bei Aktie j über alle i Bereinigungsanlässe (vgl. Kap. 2.3).

1) Dippel, D., Wie wird der FAZ-Aktienindex errechnet?, Sonderdruck der Frankfurter Allgemeinen Zeitung vom 22.7.1970.

Zur Berechnung des Index' werden also die Kurse der einzelnen Gesellschaften - gewichtet mit dem jeweiligen Grundkapital der Gesellschaft - aufaddiert und zu Normierungszwecken mit den entsprechend bereinigten und gewichteten Kursen an einem Bezugstag (beim FAZ-Index der 31.12.1958) ins Verhältnis gesetzt.

Im Hinblick auf eine Verwendung als Vergleichsmaßstab für diese Untersuchung lassen sich hier folgende Einwände erheben:

1. Durch die Kursbereinigungsfaktoren f_1 werden zwar die technisch bedingten Niveauverschiebungen aufgrund von Bezugsrechten und Aktiensplits berücksichtigt, Dividendenzahlungen bleiben jedoch unberücksichtigt. Dies kann über einen längeren Zeitraum zu erheblichen Differenzen führen.
2. Die Gewichtung der Kurse mit dem jeweiligen Grundkapital, um dadurch die Stellung einer Gesellschaft am Markt mit in die Bewertung einzubeziehen, mag für einen Index, der das Geschehen an der Börse schlechthin beschreiben soll, zweckmäßig und richtig sein, für Vergleichszwecke in dieser Untersuchung (statt einer Zufallsauswahl) ist dieses jedoch nicht sinnvoll, da ja davon ausgegangen werden muß, daß in jeder betrachteten Aktie mit gleicher Wahrscheinlichkeit investiert werden kann, also nicht von vornherein Präferenzen bezüglich der Größe einer AG bestehen.
3. Abgesehen von der Gewichtung durch das Grundkapital erfolgt bei Formel (2) auch eine Gewichtung durch die Höhe des absoluten Kursstandes einer Aktie. D. h. eine Aktie mit einem Kurs von 1000 DM geht gegenüber einer anderen Aktie mit einem Kursstand von 100 DM 10 mal so stark in den Index ein.

Demgegenüber wäre es für diese Untersuchung sinnvoller, von gleichen Beträgen, die in einzelne Aktien investiert werden, auszugehen und die prozentualen Veränderungen als gleichgewichtig zu betrachten.

4. Schließlich verschieben sich bei einem Index nach Formel (2) im Laufe der Zeit die Anteile der einzelnen Aktien am Index hin zu den erfolgreicherem Aktien, ein Einwand, auf den besonders Levy¹⁾ in seiner Untersuchung zur relativen Stärke von Kursverläufen hinwies.

Hierzu ein Beispiel (vgl. Tab. 1):

Gegeben sind die drei Aktien A, B und C, die sich vom Bezugszeitpunkt t_0 mit gleichem Kursstand von 100 DM bis zum Zeitpunkt t_1 unterschiedlich auf 200 DM (Aktie A), 100 DM (Aktie B) und 50 DM (Aktie C) entwickeln.

Der Index I steigt dabei von 100 auf $116 \frac{2}{3}$, wobei die Gewichtung durch das Grundkapital in diesem Beispiel vernachlässigt bzw. gleiches Grundkapital vorausgesetzt sei.

Der Anteil der Aktie A am Index steigt dabei von $33 \frac{1}{3}$ auf 57,2%, während die Anteile der Aktien B und C von $33 \frac{1}{3}$ auf 28,5 bzw. 14,3% sinken.

Aktie	Wert zum Zeit- punkt t_0	Index I_{t_0}	%-Anteil am Index I_{t_0}	Wert zum Zeit- punkt t_1	Index I_{t_1}	%-Anteil am Index I_{t_1}
A	100	100	$33 \frac{1}{3}$	200	$116 \frac{2}{3}$	57,2
B	100		$33 \frac{1}{3}$	100		28,5
C	100		$33 \frac{1}{3}$	50		14,3

Tab. 1: Beispiel für die Anteilsverschiebung bei der Index-Formel (2) hin zu den relativ starken Aktien

Zur Vermeidung der angesprochenen Mängel wäre es möglich, aus den bereinigten Wochenschlußkursen für diese Untersuchung einen eigenen Aktienindex zu bilden. Hierfür kämen folgende drei Möglichkeiten infrage:

1) Levy, R. A., a. a. O., S. 79.

- (a) Ein ungewichteter Index als normiertes arithmetisches Mittel der Absolutwerte der betrachteten Aktien nach der Formel

$$I_{t \text{ arithm}} = \frac{\sum_{j=1}^N (K_t)_j}{\sum_{j=1}^N (K_{t_0})_j} \cdot 100. \quad (3)$$

Hierdurch wären die oben erwähnten Nachteile 1 und 2 vermieden.

- (b) Ein ungewichteter Index als normiertes arithmetisches Mittel der prozentualen Kurssteigerungen nach der Formel

$$I_{t \text{ arithm}}^* = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \left(\frac{K_t}{K_{t_0}} \right)_j \cdot 100, \quad (4)$$

wodurch die Nachteile 1, 2 und 3 ausgeräumt wären.

- (c) Ein ungewichteter Index als normiertes geometrisches Mittel der absoluten oder prozentualen Kurssteigerungen nach der Formel

$$I_{t \text{ geom}} = \left[\frac{\prod_{j=1}^N (K_t)_j}{\prod_{j=1}^N (K_{t_0})_j} \right]^{\frac{1}{N}} \cdot 100 = \left[\prod_{j=1}^N \left(\frac{K_t}{K_{t_0}} \right)_j \right]^{\frac{1}{N}} \cdot 100 = I_{t \text{ geom}}^* \quad (5)$$

Die geometrischen Mittel von absoluten und prozentualen Kurssteigerungen sind hier also identisch.

In diesem Falle wären die Nachteile 1, 2, 3 und 4 vermieden.

Der Verlauf der drei möglichen Indizes im Vergleich zum FAZ-Index für den betrachteten Untersuchungszeitraum sind in Abb. 3 dargestellt.

Der Anfangsstand I_{t_0} der drei Indizes wurde dabei durch Normierung einheitlich auf 300 festgelegt.

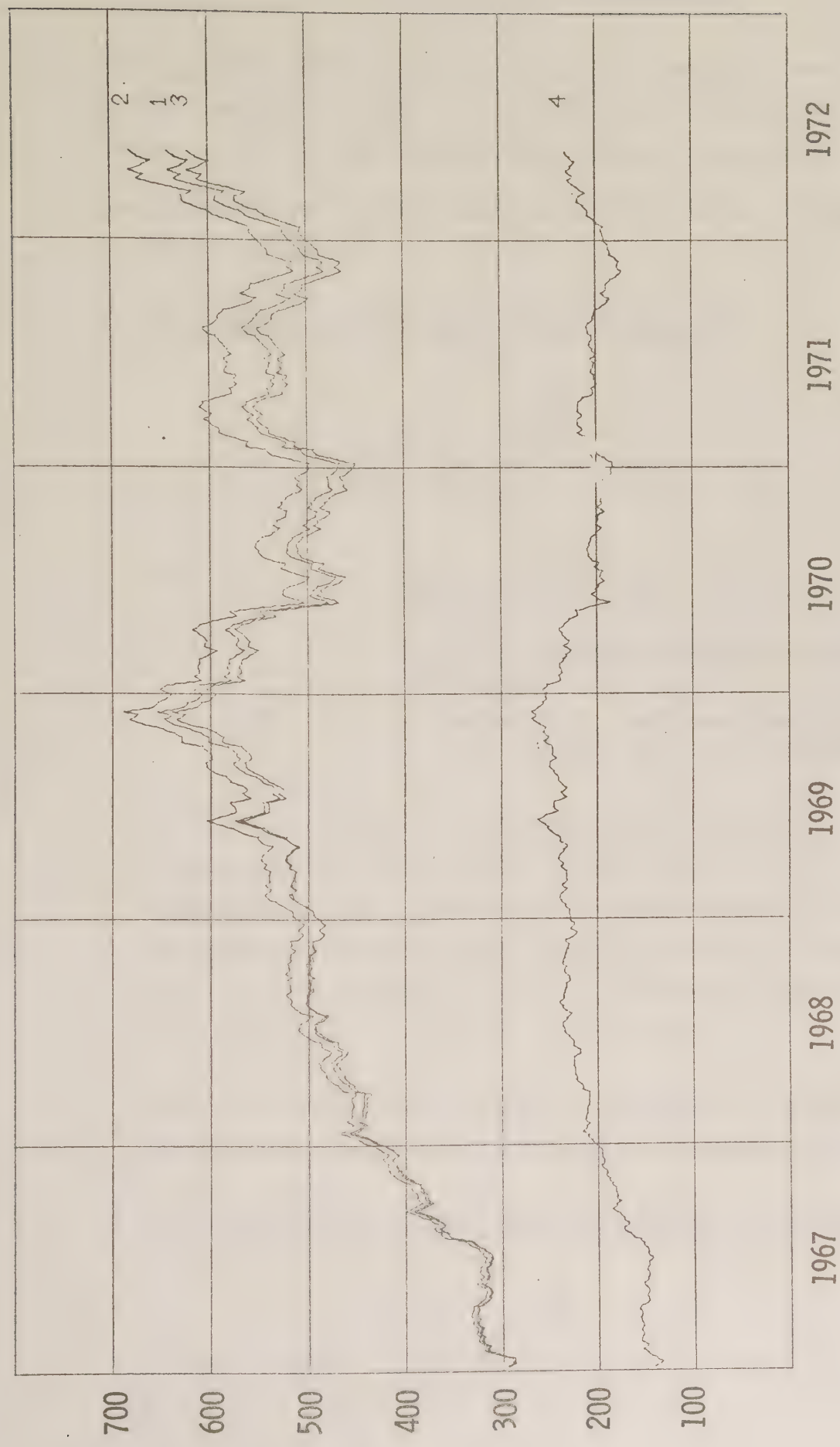


Abb 3: Verlauf der verschiedenen Aktienindizes im Vergleich zum FAZ-Index
($I = I_t$ arithm, $2 = I_t^*$ arithm, $3 = I_t$ geom, $4 = \text{FAZ-Index}$)

3.3 "Buy and Hold"-Modelle als Vergleichsmaßstab

"Buy and Hold"-Modelle sollen zum Ausdruck bringen, wie sich ein gedachtes Depot entwickelt hätte, bei dem man während des gesamten Beobachtungszeitraums in allen betrachteten Aktien gleichmäßig investiert hätte.

Auch hier sind für die Berechnung der Jahresrenditen drei unterschiedliche Verfahren möglich:

(a) Die durchschnittliche Depot-Jahresrendite in %:

$$R_d = \left[\left[\frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \left(\frac{K_e}{K_a} \right)_j \right]^{\frac{52}{\overline{\Delta t}}} - 1 \right] \cdot 100 \quad (6)$$

mit: K_a = Wochenschlußkurs am Anfang des Betrachtungszeitraumes

K_e = Wochenschlußkurs am Ende des Betrachtungszeitraumes

$\overline{\Delta t}$ = durchschnittlicher Anlagezeitraum in einer Aktie = $t_e - t_a = \text{konst. für "Buy and Hold"}$.

Das Ergebnis entspricht dem Gedankenmodell, daß am Anfang des Betrachtungszeitraums t_a jeweils derselbe Betrag (= $1/N$ des Anfangskapitals) gleichmäßig in alle N betrachteten Aktien investiert wird.

Am Ende des Betrachtungszeitraums t_e werden alle Engagements gelöst, die Gesamtrendite des Depots ermittelt und daraus die durchschnittliche Jahresrendite R_d in % ermittelt.

Diese Rechnungsart entspricht dem eigentlichen Gedanken, wie er durch den Grundsatz "Kaufen und Halten" zum Ausdruck kommt.

(b) Der Mittelwert der Jahresrenditen der einzelnen Aktien in %:

$$R_m = \frac{1}{N} \cdot \sum_{j=1}^N \left[\left[\left(\frac{K_e}{K_a} \right)_j \right]^{\frac{52}{\overline{\Delta t}}} - 1 \right] \cdot 100 \quad (7)$$

Hier werden also zunächst die Jahresrenditen aller Einzelaktien ermittelt und aus diesen das arithmetische Mittel, was gleichzeitig ein erwartungstreuer Schätzwert¹⁾ für den Erwartungswert der Grundverteilung der Jahresrenditen ist, ermittelt.

Hier liegt folgender Gedankengang zugrunde:

In der Praxis hätte man vermutlich ja nicht in allen untersuchten bzw. auch in anderen nicht mit in die Untersuchung einbezogenen Aktien investiert, da es sich bei den 100 betrachteten Aktien ja nur um eine mehr oder weniger repräsentative Stichprobe aus der Grundmenge aller Aktien handelt, in die man an der deutschen Börse hätte investieren können. Hier interessiert dann in jedem Fall die Verteilung der erzielten Jahresrenditen.

Abb. 4 zeigt das Histogramm der relativen Häufigkeit der Jahresrenditen für die 100 untersuchten Aktien im gewählten Untersuchungszeitraum (A) (41. - 302. Woche, vgl. Kap. 2.2).

1) Ein Schätzwert für einen Parameter einer Verteilung ist erwartungstreu (oder unverzerrt), wenn dieser für $N \rightarrow \infty$ gegen den Parameter konvergiert. Vgl. hierzu Heinhold, J., Gaede, K.-W., a.a.O., S. 116 f.

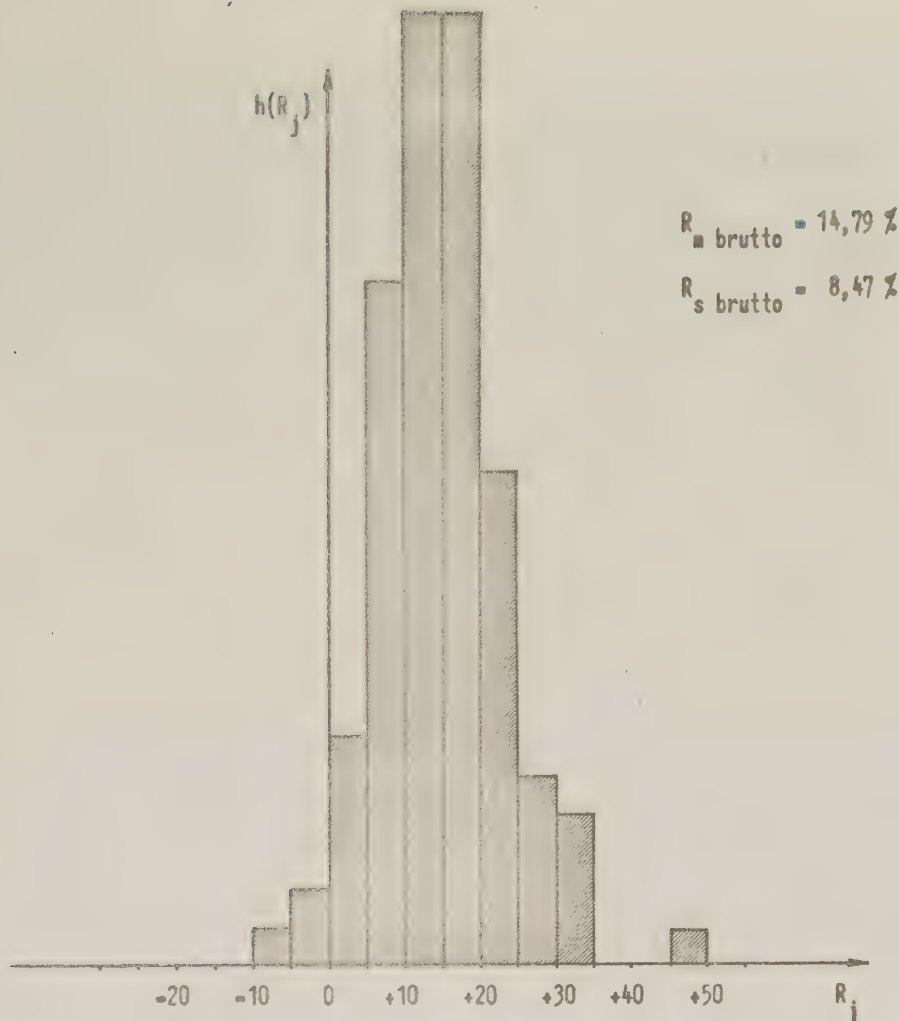


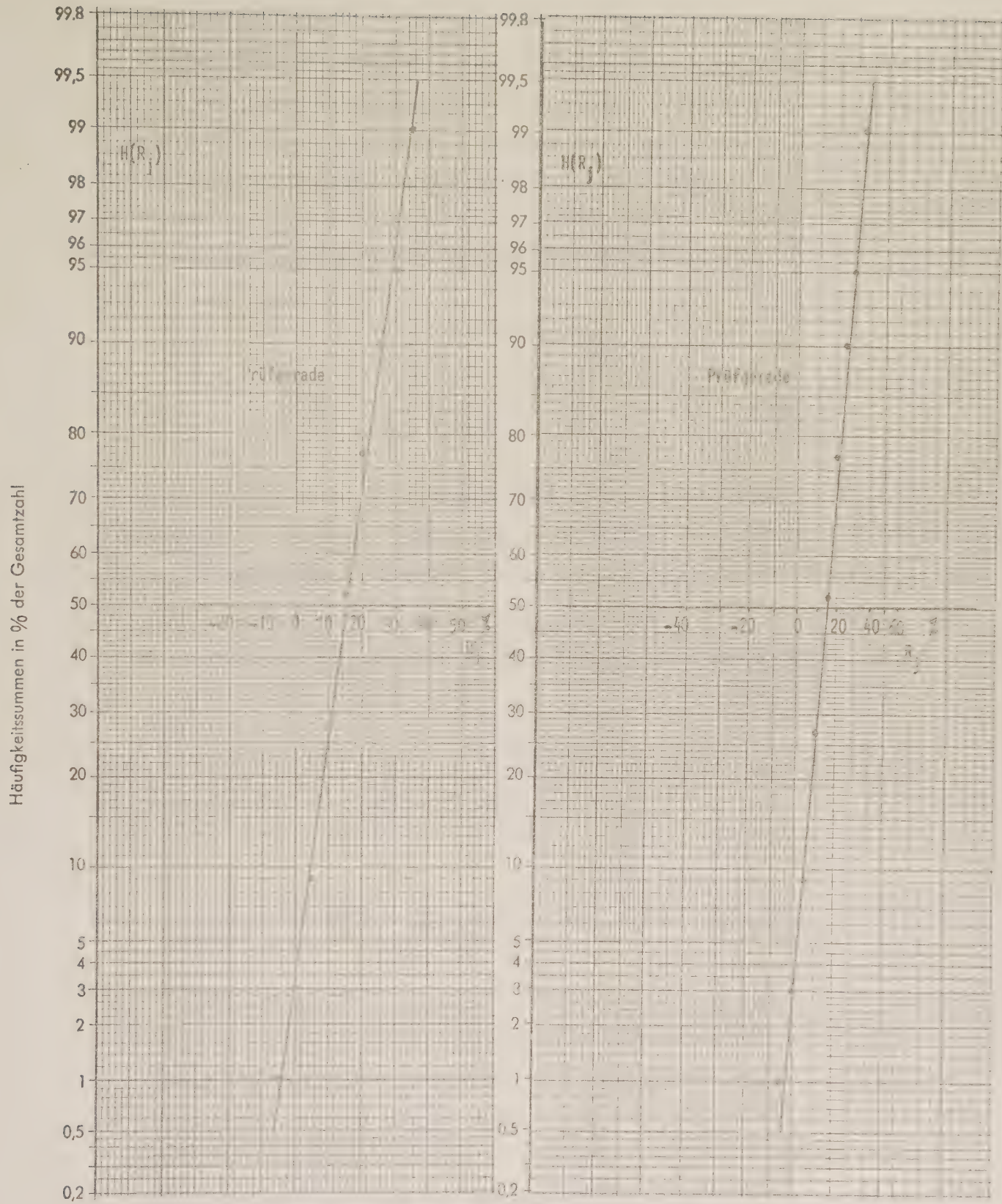
Abb. 4: Histogramm der rel. Häufigkeiten der jährlichen Bruttorenditen im Untersuchungszeitraum (A) (41. - 302. Woche) bei "Kaufen und Halten"

Trägt man die rel. Summenhäufigkeiten der erzielten Jahresrenditen im Wahrscheinlichkeitspapier der Normalverteilung auf (siehe Abb. 5a), so ergibt sich mit guter Annäherung eine Gerade, ein Zeichen dafür, daß selbst langfristige prozentuale Kursänderungen relativ gut durch eine Normalverteilung beschrieben werden können (vgl. die Annahme von Alexander in Kap. 1). Hier interessieren dann die Parameter der Verteilung, also Erwartungswert μ und Standardabweichung σ bzw. deren Schätzwerte aufgrund der erhobenen Stichprobe, die sich in diesem Fall zu

$$\bar{x} = R_m = 14,79\%$$

$$s = R_s = 8,47\%$$

ergeben.



a) metrische Abszisse

b) logarithmische Abszisse

Abb. 5: rel. Summenhäufigkeit der jährlichen Bruttorenditen im Wahrscheinlichkeitspapier

Hier ist dann z. B. folgende Aussage möglich: Selbst wenn man nicht in allen 100 untersuchten Aktien (oder in anderen deutschen Aktien) während des Betrachtungszeitraums investiert hätte, so hätte man pro Aktie mit 50% Wahrscheinlichkeit mindestens eine jährliche Bruttorendite von 14,79% erzielt (siehe hierzu auch Kap. 5.3).

(c) Das geometrische Mittel aus den Jahresrenditen der einzelnen Aktien in

$$R_g = \left[\sqrt[N]{\prod_{j=1}^N \left(\frac{K_e}{K_a} \right)_j^{\frac{52}{\Delta t}}} - 1 \right] \cdot 100 \quad (8)$$

Es läßt sich leicht nachweisen, daß es sich hierbei gleichzeitig um das annualisierte arithm. Mittel der Logarithmen der Änderung zwischen Anfangs- und Endkurs handelt. Falls man nämlich auf die Prozentdarstellung verzichtet und statt dessen $R'_g = R_g/100 + 1$ als Rendite- oder Kapitalvermehrungsfaktor setzt, dann gilt nach Logarithmierung:

$$\begin{aligned} \log R'_g &= \log \left[\prod_j \left(K_e/K_a \right)_j^{\frac{52}{\Delta t}} \right]^{\frac{1}{N}} = \frac{1}{N} \sum_j \frac{52}{\Delta t} \cdot \log (K_e/K_a)_j \\ &= \frac{52}{\Delta t} \cdot \frac{1}{N} \sum_j (\log K_e - \log K_a)_j \end{aligned}$$

Es wird hier also unterstellt, daß die Jahresrenditen der einzelnen Aktien log-normalverteilt sind, was nach theoretischen Gesichtspunkten (vgl. die Hypothese von Osborne in Kap. 1) insbesondere über längere Zeiträume zwar plausibel erscheint, praktisch jedoch selbst bei Betrachtung eines Untersuchungszeitraums von 5 Jahren nicht zu einer wesentlich besseren Beschreibung der empirischen Häufigkeitsverteilung führt, wie das Einzeichnen der rel. Summenhäufigkeit in log. Wahrscheinlichkeitspapier (siehe Abb. 5.b) erweist.¹⁾

1) Osborne verwendet statt des dekadischen zwar den natürlichen Logarithmus, doch unterscheiden sich beide Rechnungsarten nur um einen kon-

Die drei möglichen Berechnungsverfahren und ihre Unterschiede sollen an einem einfachen Beispiel erläutert werden.

Beispiel:

Es bestehe die Möglichkeit, in den drei Aktien vom Typ A, B und C zu investieren, deren bereinigte Wochenschlußkurse sich im betrachteten Zeitraum von 2 Jahren folgendermaßen entwickeln:

Aktie A steige von 1000 DM auf 2000 DM,

Aktie B steige von 100 DM auf 110 DM,

Aktie C falle von 100 DM auf 50 DM.

Für den Fall, daß in allen drei Aktien anfangs jeweils derselbe Betrag, z. B. 1000 DM, investiert wird, ergeben sich die in Tab. 2 dargestellten Ergebnisse. (Spesen sind dabei vernachlässigt.)

Aktie	Anfangs- wert (DM)	End- wert (DM)	Einzel- renditen	Einzel- renditen pro Jahr
A	1000	2000	100%	41,41%
B	1000	1100	10%	4,88%
C	1000	500	-50%	-29,29%
Depot- wert	3000	3600		
Gesamtrendite des Depots $R_{d \text{ ges}}$:				20%
Depot-Jahresrendite R_d :				9,54%
arithm. Mittel der Einzeljahres- renditen R_m :				5,67%
geom. Mittel der Einzeljahres- renditen R_g :				1,59%

Tab. 2: Beispiel für die drei verschiedenen Berechnungsverfahren von "Buy and Hold"-Modellen

stanten Faktor, was sich hier durch eine konstante Verzerrung der x-Achse bemerkbar machen würde. Grundsätzlich ergäben sich hierdurch jedoch keine Änderungen.

Der Endwert des Depots beträgt 3600 DM, was gegenüber dem Anfangswert von 3000 DM (bei anfangs wertmäßig gleichem Anteil der drei Aktien am Depot) eine Steigerung von 600 DM ausmacht.

Die Gesamtrendite des Depots $R_{d \text{ ges}}$ beträgt demnach 20%, was sich entweder aus der Wertveränderung des Depots ¹⁾ oder aus dem arithm. Mittel der Einzelrenditen ²⁾ ergibt.

Die Depot-Jahresrendite R_d ermittelt sich dann nach Formel (6) bei zweijähriger Anlage zu 9,54%.

Der Mittelwert (arithm. Mittel) der Einzeljahresrenditen R_m errechnet sich nach Formel (7) zu 5,67%.

Das geometrische Mittel der Einzeljahresrenditen R_g ergibt sich nach Formel (8) zu 1,59%.

Wie man sieht, weichen die Werte hier erheblich voneinander ab. (Das Beispiel wurde eigens so extrem gewählt, um die Unterschiede aufzuzeigen!)

Anhand dieses Beispiels sollen in Tab. 3 auch gleich noch die Unterschiede der drei möglichen Aktienindizes nach Kap. 3.2 (gebildet aus den drei Aktien A, B und C) als Vergleichsmaßstab demonstriert werden, wobei als Bezugspunkt t_0 der Anfang des Betrachtungszeitraums gewählt wurde.

Index	Anfangsstand I_a	Endstand I_e	Gesamtveränd.	Jahresrendite
$I_{t \text{ arithm}}$	100	180	80%	34,16%
$I_{t \text{ arithm}}^*$	100	120	20%	9,54%
$I_{t \text{ geom}}$	100	103,2	3,2%	1,59%

Tab. 3: Beispiel für die Wirkung der drei möglichen Aktienindizes nach Kap. 3.2 als Vergleichsmaßstab

1) $\frac{3600 - 3000}{3000} \cdot 100 = 20$

2) $\frac{1}{3} (100 + 10 + 50) = 20$

Der Index $I_{t \text{ arithm}}^*$ als normiertes arithm. Mittel der Absolutwerte steigt von 100 auf 180, was einer Gesamtveränderung von 80% bzw. einer jährlichen Rendite von 34,16% bei 2jähriger Anlage entsprechen würde. Die starke Kurssteigerung von Aktie A - hier überrepräsentiert, da Anfangskurswert 1000 gegenüber 100 bei Aktie B und C - schlägt hier voll durch.

Dieser Index wäre maßgebend, wenn von jeder Aktie unabhängig vom Kurswert jeweils dieselbe Anzahl gekauft worden wäre.

Der Index $I_{t \text{ arithm}}^*$ als normiertes arithm. Mittel der prozentualen Kurssteigerungen steigt von 100 auf 120, was einer Gesamtsteigerung von 20% bzw. einer jährlichen Rendite von 9,54% entsprechen würde. Dasselbe Ergebnis ergab sich übrigens auch bei dem "Buy and Hold"-Modell vom Typ (a)¹⁾.

Der Index $I_{t \text{ geom}}$ als normiertes geom. Mittel der absoluten bzw. prozentualen Kurssteigerungen steigt von 100 auf 103,2. Entsprechend beträgt die Gesamtrendite 3,2% und die Jahresrendite 1,59%. Das entspricht dem Ergebnis des "Buy and Hold"-Modells vom Typ (c)²⁾.

1) Es läßt sich zeigen, daß dieses kein Zufall ist, sondern allgemein gilt:

$$\begin{aligned} \text{Gesamtrendite nach Index } I_{t \text{ arithm}}^* &= \frac{I_{e \text{ arithm}}^* - I_{a \text{ arithm}}^*}{I_{a \text{ arithm}}^*} \cdot 100 \\ &= \left[\frac{I_{e \text{ arithm}}^*}{I_{a \text{ arithm}}^*} - 1 \right] \cdot 100 = \left[\frac{\frac{1}{N} \sum_j (K_e / K_a)_j \cdot 100}{\frac{1}{N} \sum_j (K_a / K_a)_j \cdot 100} - 1 \right] \cdot 100 = \left[\frac{1}{N} \sum_j (K_e / K_a)_j - 1 \right] \cdot 100 \\ &= R_{d \text{ ges}} \end{aligned}$$

2) Auch hier gilt allgemein:

$$\begin{aligned} \text{Gesamtrendite nach Index } I_{t \text{ geom}} &= \left[\frac{I_{e \text{ geom}}}{I_{a \text{ geom}}} - 1 \right] \cdot 100 \\ &= \left[\frac{\prod_j (K_e / K_a)_j^{1/N}}{\prod_j (K_a / K_a)_j^{1/N}} - 1 \right] \cdot 100 = \left[\prod_j (K_e / K_a)_j^{1/N} - 1 \right] \cdot 100 = R_{g \text{ ges}} \end{aligned}$$

Schlußfolgerung

Als Vergleichsmaß zur Bewertung der verschiedenen Anlagestrategien wurden die "Buy and Hold"-Modelle (a) und (b) gewählt, also die Depot-Jahresrendite R_d (was sich gleichfalls bei Verwendung eines eigenen Aktienindex' als normiertes arithm. Mittel der prozentualen Kurssteigerungen ergeben würde) sowie der Mittelwert der Einzeljahresrenditen R_m als Schätzwert für den Erwartungswert μ der jährlichen Renditen der einzelnen Aktien.

Begründung:

1. Die Depot-Jahresrendite R_d ist der Wert, der sich tatsächlich ergeben hätte, falls man am Anfang der Betrachtungsperiode die Barmittel eines Depots gleichmäßig in alle betrachteten Aktien investiert hätte (was ja durchaus möglich und auch sinnvoll gewesen wäre).
2. Andererseits ist zur Bewertung einer Anlagestrategie neben dem durchschnittlichen Depotgewinn auch eine Abschätzung des einer Anlage bzw. Anlagestrategie innewohnenden Risikos erforderlich (Näheres hierzu siehe Kap. 5.3), d. h. es interessiert die Wahrscheinlichkeitsverteilung der Einzelrenditen, zu deren Beschreibung meist Erwartungswert und Standardabweichung verwendet werden.

Deshalb war es erforderlich, bei der gewählten Vergleichsstrategie "Kaufen und Halten" - so sollen die gewählten "Buy and Hold"-Modelle (a) und (b) nachfolgend genannt werden - wie auch bei den durchgetesteten Anlagestrategien jeweils neben der Depotrendite R_d auch Mittelwert R_m und Standardabweichung R_s der jährlichen Einzelrenditen anzugeben.

3. Die Verwendung des geometrischen Mittels bzw. des arithm. Mittels der Logarithmen der Einzeljahresrenditen R_g hätte als Vergleichsmaßstab zwar den Vorteil der Sicherung des wertmäßig gleichen Anteils aller Aktien am Depot über den gesamten Betrachtungszeitraum (siehe oben!) und wurde deshalb auch von Levy in seiner Untersuchung mit gewisser Berechtigung zur Herausarbeitung des Einflusses der relativen Stärke von Einzelkursverläufen verwendet.

Jedoch bemerkt schon Waschkowsky in seiner Kritik der Arbeit Levy's bereits zutreffend¹⁾, daß dies zur Herausarbeitung des Einflusses der relativen Stärke zwar angemessen und mitunter sogar notwendig sein mag, jedoch ist eine Anlagepolitik nach dem Modell "Kaufen und Halten" durchaus praktisch durchführbar und bringt bessere Ergebnisse als unter Zugrundelegung von geometr. Durchschnitt.

Überlegene Strategien - egal, ob aufgrund der relativen Stärke oder anderer Verfahren - sollten eben in jedem Fall auch bei Anwendung eines "schärferen" Vergleichsmodells überlegen sein.

Im übrigen stellen die ermittelten Werte R_m und R_s selbst bei Annahme, daß die jährlichen Renditen der einzelnen Aktien log-normalverteilt sind, auch für diese Verteilung die erwartungstreuen Schätzwerte für Erwartungswert und Standardabweichung dar, während R_g nur den häufigsten Wert der unsymmetrischen logarithm. Normalverteilung repräsentieren würde.²⁾

4. Schließlich und endlich ergab ein Vergleich, daß die Unterschiede zwischen den drei Berechnungsverfahren für die tatsächlichen Kursverläufe bei den getesteten Anlagestrategien keineswegs so extrem wie in dem aufgezeigten Beispiel ausfielen.

Bei der Vergleichsstrategie "Kaufen und Halten" betrugen z. B. für den gewählten Betrachtungszeitraum (A) (41. - 302. Woche) unter Zugrundelegung der bereinigten Wochenschlußkurse (Datensatz I):

$$R_d = 16,08\%$$

$$R_m = 14,72\%$$

$$R_g = 14,48\%$$

1) Waschkowsky, H., a. a. O., S. 209.

2) Siehe hierzu Heinhold, J., Gaede, K.-W., a. a. O., S. 141.

was durchaus im Rahmen des Vertrauensbereichs der Ergebnisse insgesamt (vgl. Kap. 6.2) anzusehen ist, wobei der Grad an Überlegenheit der getesteten Anlagestrategie gegenüber dem Vergleichsmodell "Kaufen und Halten" unabhängig vom jeweils angewandten Berechnungsverfahren ziemlich genau erhalten blieb (vgl. Kap. 6.1).

Die Ergebnisse von Alexander, Cootner und Levy waren demnach zumindest tendenziell übertragbar.

4. SIMULIERTE ZUFALLSAUSWAHL UND SIMULIERTE ZUFALLSKURSE ALS REFERENZSYSTEME

Um die Über- bzw. Unterlegenheit einzelner Anlagestrategien aufzuzeigen, wurde neben dem Vergleichsmodell "Kaufen und Halten" zur besseren statistischen Absicherung der Ergebnisse diese mit einer simulierten Zufallsauswahl verglichen sowie einzelne sich als überlegen erwiesene Anlagestrategien auf einen Datensatz mit durch Simulation erzeugten Zufallskursen angewendet.

Bevor auf anwendungsbezogene Einzelheiten der Simulationsmodelle eingegangen werden soll, erfolgt zunächst ein allgemein gehaltener Überblick über Wesen und Vorgehensweise bei der Monte-Carlo-Simulation als einem speziellen Verfahren von Operations Research.

4.1 Einführung in die Monte-Carlo-Methode¹⁾

Unter Simulation im weiteren Sinne versteht man im technisch-wissenschaftlichen Bereich meist das Nachbilden eines realen Prozesses mit künstlichen Mitteln²⁾ bzw. das möglichst realistische Nachspielen eines in einem Modell eingefangenen Geschehens.

Hierbei tritt der Begriff des "Modells" auf. Aufgabe eines Modells ist die mehr oder weniger naturgetreue Abbildung einer Wirklichkeit.

Modelle haben dabei verschiedene Abstraktionsgrade, d. h. bei der Abbildung der Realität können je nach Verwendungszweck mehr oder weniger Komponenten vernachlässigt werden. Auf jeden Fall werden dabei z. B. gefährliche oder gar zerstörende Effekte des realen Vorgangs ausgeschaltet.

Abb. 6 zeigt verschiedene Modelltypen mit steigendem Abstraktionsgrad, ausgehend von den Versuchen am realen System; entsprechend umgekehrt

1) Einen guten Überblick über die einzelnen Simulationsmethoden vermittelt das Buch von Köcher, D., Matt, G., Oertel, C., Schneeweiß, H., Einführung in die Simulationstechnik, Berlin, 1972

2) Köcher, D., Matt, G., Oertel, C., Schneeweiß, H., a.a.O., S. 1.

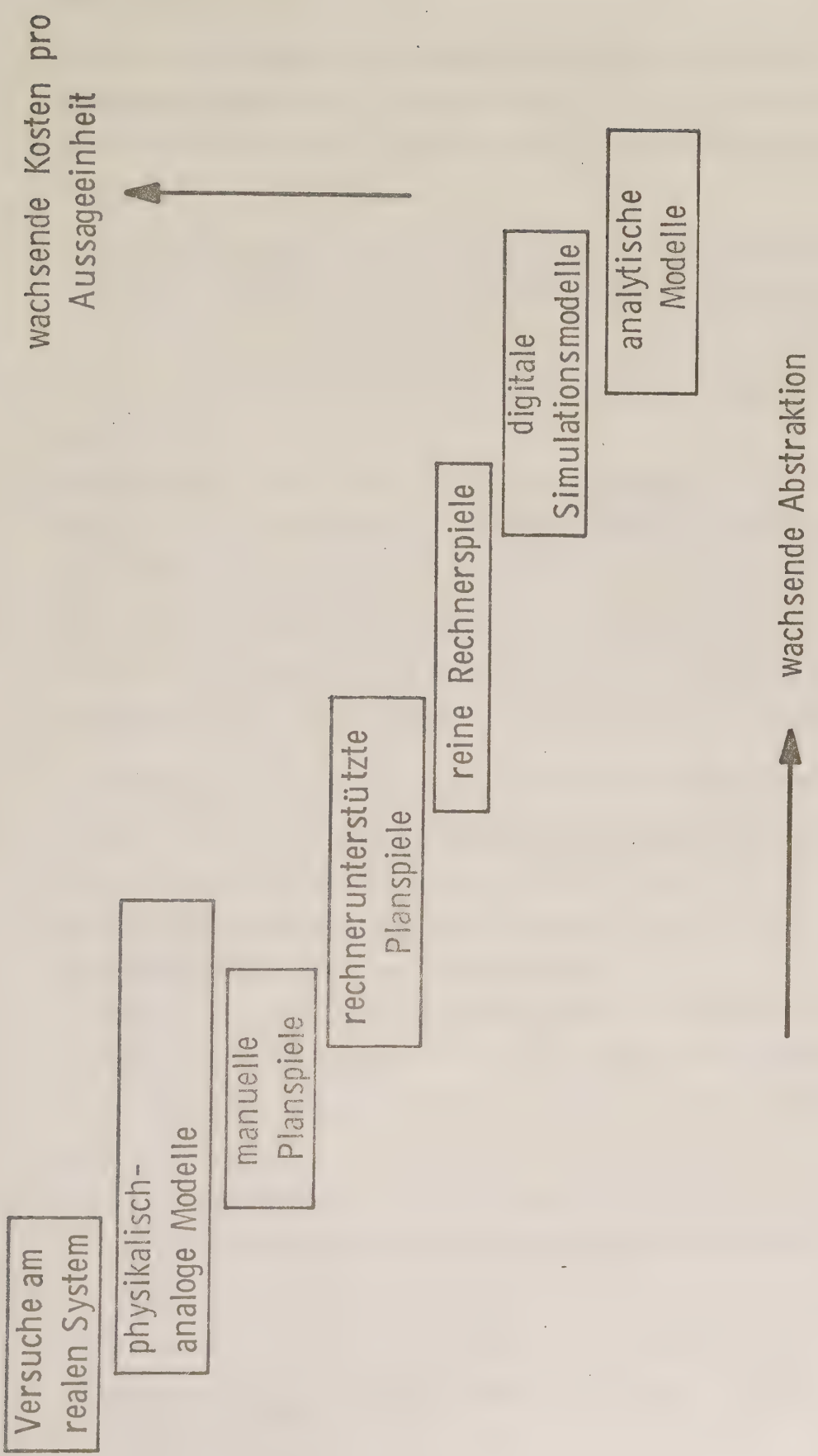


Abb. 6: Modellkategorien

(vorwiegend nach: Niemeyer, K., Systemanalyse, in: Management Enzyklopädie, Bd. 5, München, 1971, S. 670)

verlaufen im allgemeinen die Kosten pro Aussageeinheit (senkrecht im Bild aufgetragen):

Nach den Versuchen am realen System folgen als nächstes die physikalisch-analogen Modelle. Hier handelt es sich meist um mechanische oder elektrische Nachbildungen. Beispiele hierfür sind der Windkanal oder der Flugsimulator.

Als nächstes folgen die sog. Spielmodelle. Hier wird eine Modellsituation entworfen, oft verbunden mit der Möglichkeit, daß eine oder mehrere Personen bewußt in das Geschehen eingreifen, Entscheidungen fällen und den Ablauf des vom Modell gesteuerten Prozesses willkürlich verändern können.¹⁾

Spielmodelle treten dabei als manuelle Planspiele auf, wie etwa in Form von militärischen Planübungen, als rechnerunterstützte Planspiele, wie etwa bei EDV-gestützten Managementspielen zur Schulung von Nachwuchspersonal, oder als reine Rechnerspiele, bei denen die EDV-Anlage Steuerung und Auswertung nach vorgegebenen Kriterien selbständig übernimmt. (Ein Beispiel hierfür ist das Anlagesimulationsmodell, beschrieben in Kap. 5.)

Bei den digitalen Simulationsmodellen wie bei den analytischen Modellen handelt es sich um Modelle mathematisch-logischer Natur.²⁾

"Körperliche Modelle" spielen hier kaum mehr eine Rolle.

Bei den analytischen Modellen handelt es sich um eine direkte numerische Auswertung der mathematischen Ansätze.

Oftmals jedoch ist wegen der Komplexität der Fragestellung eine direkte numerische Auswertung oder vielfach selbst eine allgemeine mathematische Formulierung der Probleme exakt nicht mehr möglich oder zumindest sehr aufwendig.

Das gilt insbesondere oft für Vorgänge mit stochastischem Charakter, bei denen das Geschehen durch Zufallsgrößen bestimmt ist, wie etwa die Aus-

1) Köcher, D., Matt, G., Oertel, C., Schneeweiß, H., a.a.O., S. 4.

2) Gebhard, D., Einführung in die Monte-Carlo-Methode, IABG, MS-78, Ottobrunn, 1969, S. 4.

bildung einer Warteschlange vor einem geschlossenen Bahnübergang, die zeitliche Reihenfolge des Eintreffens von Bestellungen bei einem Versandhaus oder der Ablauf des tatsächlichen Flugbetriebs auf einem großen Verkehrsflughafen (im Gegensatz zum fahrplanmäßigen).

Die Monte-Carlo-Methode (oder Monte-Carlo-Simulation) bietet sich hier nun oft als Ausweg an, um dennoch zu einer befriedigenden Lösung solcher stochastischer Probleme zu kommen, die allgemein exakt nicht mehr lösbar sind.

Hierbei wird in einem abstrakten, mathematischen Modell mit Hilfe von Zufallszahlen¹⁾ im Rechner eine reale Situation nachgespielt. Das Durchspielen einer großen Anzahl solcher Simulationen ermöglicht dann die Ermittlung von Schätzwerten für die interessierenden Größen;²⁾ d. h. man weiß zumindest, "in welche Richtung die Angelegenheit läuft".

Henn und Künzi definieren z. B. folgendermaßen:³⁾

"Eine besondere Klasse von Simulationsverfahren bezeichnet man als Monte-Carlo-Simulation. Hier werden Analogien zu Wahrscheinlichkeitsexperimenten hergestellt. Man simuliert mit Hilfe der Monte-Carlo-Methode Zusammenhänge, bei denen die Größen als zufällige Variable auftreten. Für ihre Anwendung ist es jedoch nicht erforderlich, daß der ursprünglichen Aufgabenstellung eine stochastische Vorstellung zugrunde liegt."

1) Die Erzeugung bzw. Verwendung von Zufallszahlen zu einer vorgegebenen Verteilung bildet also die erste Voraussetzung für die Anwendung der Monte-Carlo-Methode.

Von besonderer Wichtigkeit ist dabei die Erzeugung von $(0, 1)$ -gleichverteilten Zufallszahlen, d. h. Zufallszahlen, die im Bereich zwischen 0 und 1 mit gleicher Wahrscheinlichkeit auftreten, da man aus diesen gleichverteilten Zufallszahlen gegebenenfalls auf relativ einfache Weise auch Zufallszahlen zu anderen Verteilungen erzeugen kann.

Über die Erzeugung von $(0, 1)$ -gleichverteilten Zufallszahlen braucht man sich als Anwender im allgemeinen meist keine Gedanken zu machen, denn in jedem größeren Rechenzentrum stehen meist mehrere Prozeduren zur Erzeugung von sog. "Pseudo-Zufallszahlen" zur Verfügung. Man sagt hier "Pseudo-Zufallszahlen", da sie in Wirklichkeit jeweils deterministisch durch gewisse mathematische Algorithmen berechnet werden, sich jedoch in verschiedenen statistischen Tests als hinreichend "zufällig gleichverteilt" erwiesen haben, wie sie sich z. B. beim Würfeln ergeben. (Vgl. Gebhardt, D., a. a. O., S. 5 f.)

2) Gebhardt, D., a. a. O., S. 5.

3) Henn, R., Künzi, H. P., Einführung in die Unternehmensforschung I. Heidelberg, 1968, S. 124.

Von der zu lösenden Problemstellung aus betrachtet kann man also zwischen der Simulation von stochastischen und deterministischen Problemen unterscheiden, wobei erstere naturgemäß eine größere Rolle spielen.

Anhand eines einfachen Beispiels für eine deterministische Problemstellung soll das bislang Gesagte erläutert werden.

Beispiel: Simulation der Zahl π ¹⁾

Mit Hilfe der Monte-Carlo-Methode soll ein Schätzwert $\hat{\pi}$ für die Zahl π ermittelt werden.

Hierbei kann man folgendermaßen vorgehen:

- a) Man nimmt hierfür ein Quadrat mit der Kantenlänge 1. Ein Zahlenpaar der $(0, 1)$ -gleichverteilten Zufallszahlen²⁾ bestimmt nun jeweils einen Punkt P in dem Quadrat, falls die erste Zufallszahl z. B. den x-Wert, die zweite Zufallszahl den y-Wert von P festlegt.

Abb. 7 a zeigt die ersten 100 der auf diese Weise erzeugten Punkte in dem bezeichneten Quadrat, wobei die Punkte hier jeweils miteinander verbunden wurden, um die Regellosigkeit anzudeuten.

Abb. 7 b zeigt dasselbe für die ersten 1000 Punkte. Die anfangs scheinbar noch ausgesparten Flächen in dem ersten Quadrat sind hier gleichfalls gut abgedeckt.

- b) Man legt nun in das Quadrat zusätzlich noch ein Kreisviertel mit dem Radius $r = 1$ (siehe Abb. 8).

-
- 1) Das Beispiel ist in abgekürzter Form (ohne rechnerische Durchführung und Angabe eines Vertrauensintervalls für die Ergebnisse) auch bei Henn, R., Künzi, M. P., a. a. O., S. 132 dargestellt.
- 2) In dem Beispiel wie auch für alle weiteren Simulationen in dieser Arbeit wurden die $(0, 1)$ -gleichverteilten Zufallszahlen nach der "multiplikativen Kongruenzmethode" (beschrieben im Anhang C) erzeugt. Die ersten 250 der nach dieser Methode erzeugten Zufallszahlen sind gleichfalls im Anhang C dargestellt.

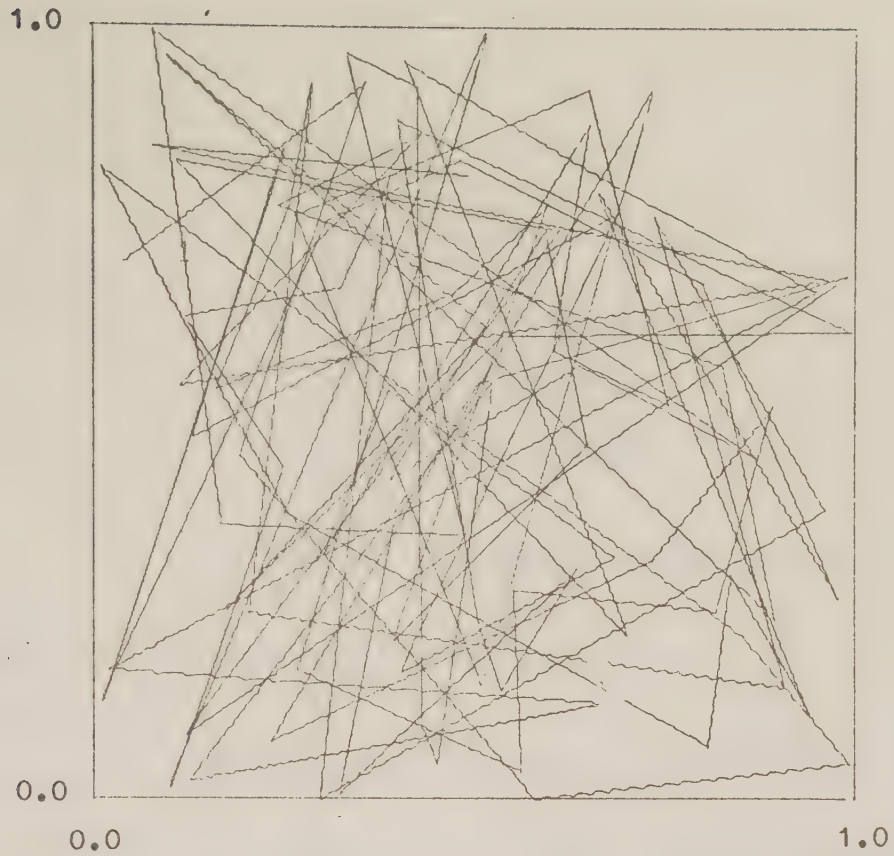


Abb. 7 a: 100 Punkte (miteinander verbunden) erzeugt durch 200 $(0, 1)$ -gleichverteilte Zufallszahlen nach der multipl. Kongruenzmethode

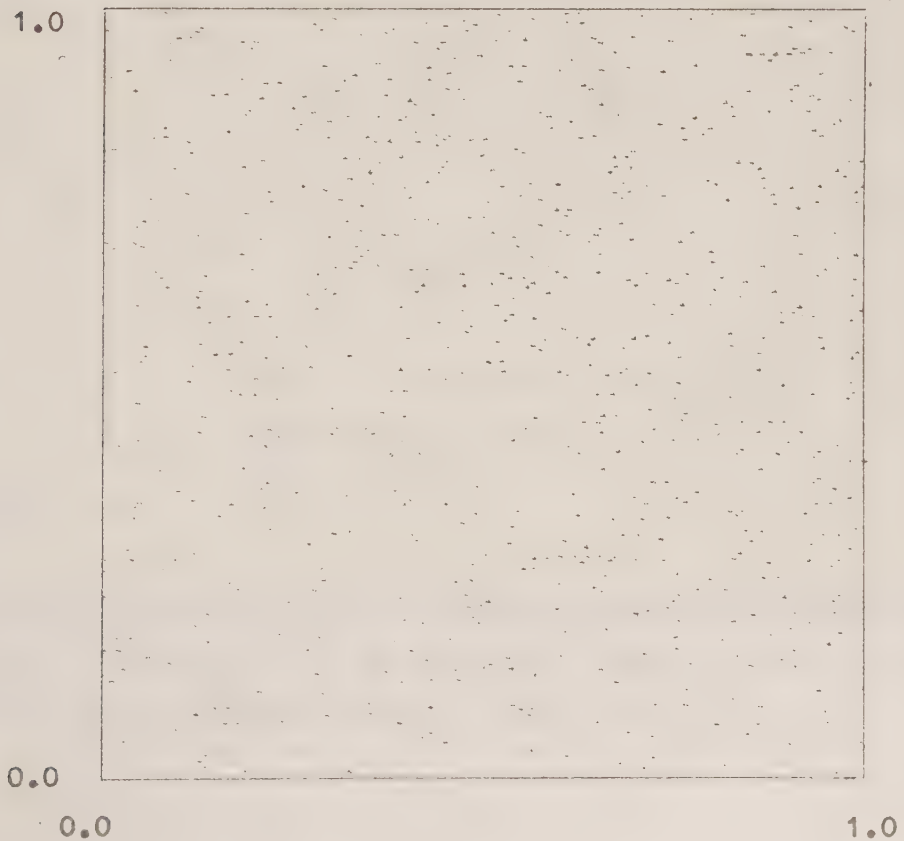


Abb. 7 b: 1000 Punkte erzeugt durch 2000 $(0, 1)$ -gleichverteilte Zufallszahlen nach der multiplikativen Kongruenzmethode

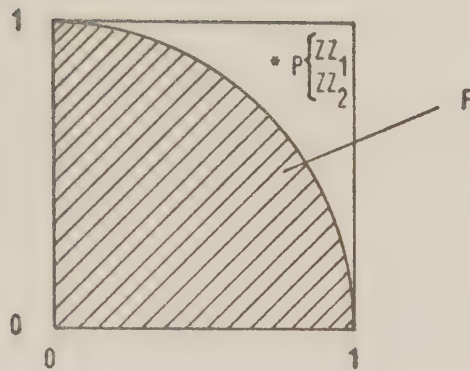


Abb. 8: Zur Simulation der Zahl π

Die Fläche des Kreisviertels ist dann:

$$F = \frac{r^2 \pi}{4} = \frac{\pi}{4} \quad \text{für } r = 1.$$

Man fragt nun beim Durchsimulieren jeweils, ob der gezogene Punkt P innerhalb (= Treffer) oder außerhalb (= kein Treffer) des Kreisviertels liegt.

Hat man bei insgesamt N Ziehungen T "Treffer" des Kreisviertels, dann gilt:

$$F = \frac{\pi}{4} \approx \frac{T}{N}$$

Daraus folgt:

$$\hat{\pi} = \frac{4 \cdot T}{N}$$

wobei: T = Zahl der Treffer des Kreisviertels
 N = Zahl der Simulationen

bedeuten.

Auf einer EDV-Anlage wurden insgesamt 10 000 Simulationen durchgeführt. Das Endergebnis für $\hat{\pi}$ sowie eine Reihe von Zwischenergebnissen zeigt Abb. 9. (Rechnerausdruck siehe Anhang C!)

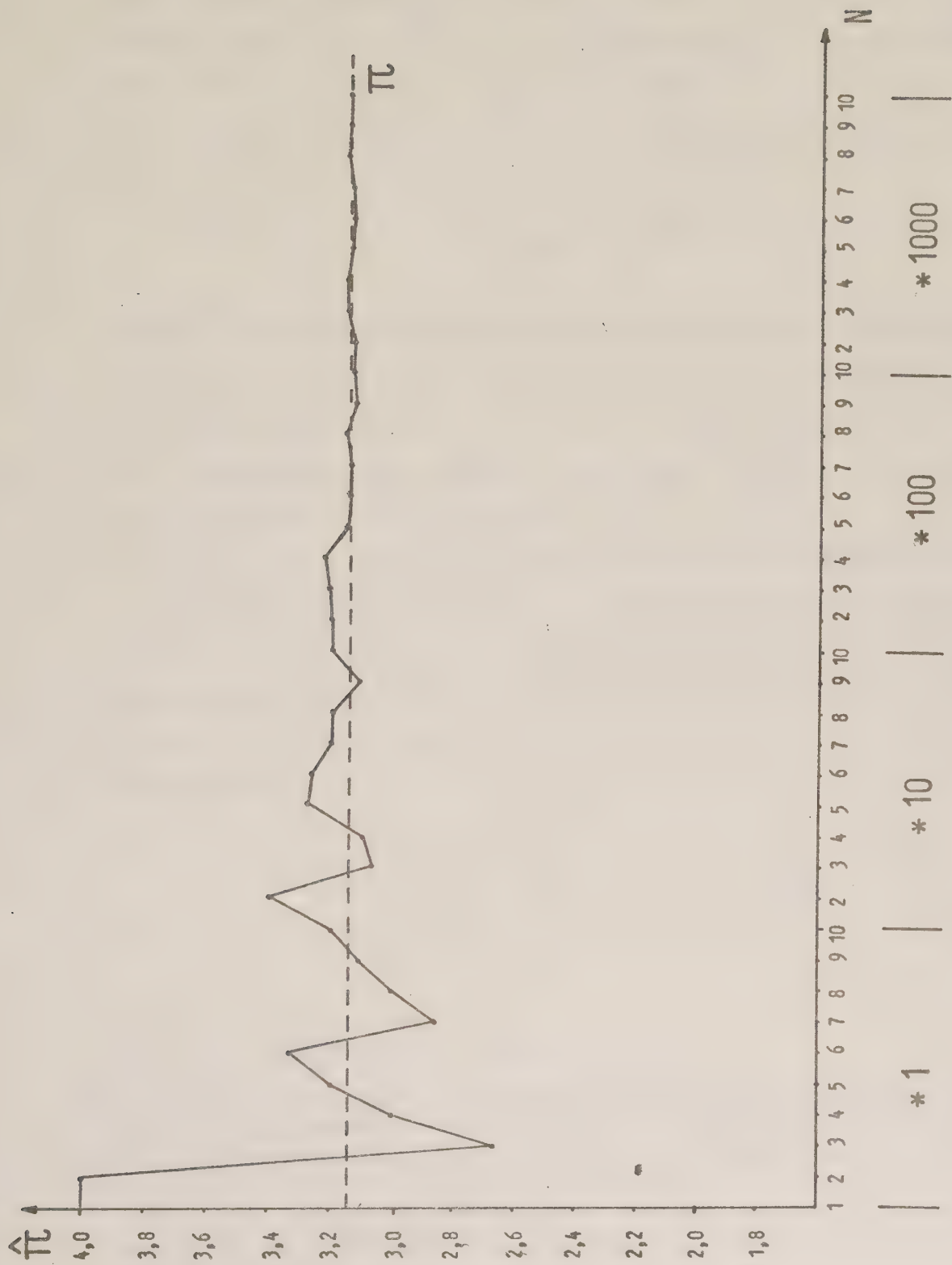


Abb. 9: Verlauf von $\hat{\pi}$ als Funktion von N (Zahl an Simulationen)

Es zeigt sich, daß der Schätzwert für π mit steigender Zahl an Simulationen immer mehr gegen den tatsächlichen Wert von π konvergiert. Diese Gesetzmäßigkeit, welche die Grundlage der Monte-Carlo-Methode bildet, ist aus der Statistik wohlbekannt. Man spricht hier vom "Gesetz der großen Zahl" oder genauer: von der Konvergenz der relativen Häufigkeit gegen die mathematische Wahrscheinlichkeit.¹⁾

Ein Schätzwert für π ergibt sich nach 10 000 Simulationen zu

$$\hat{\pi}_{10\,000} = 3,142.$$

Anmerkungen zum Konvergenzverhalten von Monte-Carlo-Ergebnissen:

Entscheidend für die Anwendung der Monte-Carlo-Methode ist es, daß man sich hierbei Gedanken über das Konvergenzverhalten machen muß. Von Bedeutung ist also nicht nur die Aussage, daß der Vorgang konvergiert, sondern wie er konvergiert.

Und hierfür ist es unter gewissen Voraussetzungen möglich, sog. P%-Vertrauensintervalle anzugeben, d. h. die Aussage zu machen, daß der gesuchte Grenzwert bei einer gewissen Anzahl von Simulationen mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit von P % (z. B. 95% oder 99%) in einem bestimmten Intervall liegt.

Hierfür gilt:²⁾

$$\bar{x} - \lambda_{P\%} \frac{s}{\sqrt{N}} < \mu < \bar{x} + \lambda_{P\%} \frac{s}{\sqrt{N}} \quad (9)$$

1) Vgl. z. B. Kreyszig, E., a.a.O., S. 136.

2) Streng genommen gilt Ungleichung (9) nur für normalverteilte, unabhängige Stichprobenwerte bekannter Standardabweichung σ . Bei unbekannter Standardabweichung wären statt $\lambda_{P\%}$ eigentlich die P%-Grenzen der Student-Verteilung vom Freiheitsgrad $N - 1$ zu nehmen. Da die Student-Verteilung für $N \rightarrow \infty$ jedoch in die Normalverteilung übergeht und für große N der zentrale Grenzwertsatz anwendbar ist, liefert Formel (9) ab $N \geq 50$ auch für unbekanntes σ und beliebige Grundverteilungen brauchbare Ergebnisse.

Vgl. z. B. Kreyszig, E., a.a.O., S. 200 f.

mit: $\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{v=1}^N x_v$

als Schätzwert für den unbekannten Mittelwert μ ,

$$s = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{v=1}^N (x_v - \bar{x})^2}$$

als Schätzwert für die unbekannte Standardabweichung der Grundverteilung, wobei $x_1, x_2, \dots, x_v, \dots, x_N$ N unabhängig, identisch verteilte Stichprobenwerte (hier Simulationswerte) sind,

$$\lambda_{P\%}$$

als den P % Grenzen der Standard-Normalverteilung.

In unserem Beispiel ergibt sich somit nach 10 000 Simulationen mit $\bar{x} = 3,142$, $s = 1,64$, $N = 10\,000$ und $\lambda_{95\%} = 1,96$ ein 95%-Vertrauensintervall von

$$3,142 - 0,032 < \pi < 3,142 + 0,032$$

$$3,110 < \pi < 3,174$$

das den tatsächlichen Wert von $\pi = 3,14159$ auch enthält.

4.2 Simulierte Zufallsauswahl

4.2.1 Einfaches Modell einer zufälligen Investierung in einer Aktie

Anhand eines einfachen Modells soll jetzt die Möglichkeit einer Anwendung der Monte-Carlo-Methode für eine zufällige Investierung in einer Aktie aufgezeigt werden. Analog zu dem vorhergehenden Beispiel soll nun die jährliche Bruttorendite (also ohne Berücksichtigung von Spesen) bei zufälliger Investierung in einer Aktie als Funktion der Zahl an Simulationen ermittelt werden.

Im Gegensatz zu dem vorhergehenden Beispiel (Ermittlung der Zahl π) handelt es sich hier um eine stochastische Problemstellung.

Die Vorgehensweise soll an dem Flußdiagramm in Abb. 10¹⁾ veranschaulicht werden.

Nach dem Einlesen der bereinigten Wochenschlußkurse der betrachteten Aktie und dem Setzen der Anfangswerte für den Zählindex der durchgeführten Simulation i (= Zahl der zufälligen Investitionen) erfolgt das Ziehen der ersten Zufallszahl, mit dem der Kaufzeitpunkt für die erste Investierung bestimmt wird.

Die Ermittlung von Kauf- und Verkaufszeitpunkt erfolgt dabei auf folgende einfache Weise:

Bei der Annahme, daß alle Wochenschlußkurse des betrachteten Zeitraums (A) als mögliche Kaufzeitpunkte mit gleicher Wahrscheinlichkeit gezogen werden können (also Annahme der Gleichverteilung der Investitionszeitpunkte über den Betrachtungszeitraum), erfolgt die Zuordnung einer jeweils gezogenen $(0, 1)$ -gleichverteilten Zufallszahl ZZ_i zu einem entsprechenden Kaufzeitpunkt nach der Formel²⁾

$$t_{ki} = GZ (t_e + 1 - \Delta t - t_a) \cdot ZZ_i + t_a$$

mit: t_{ki} = Kaufzeitpunkt bei der i -ten Investierung
 t_a = Anfang des Untersuchungszeitraums (= 41. Woche)
 t_e = Ende des Untersuchungszeitraums (= 302. Woche)
 Δt = Anlagezeit = konstant
 $GZ(a)$ = ganzzahliger Rest von a (z. B. $GZ(51, 8) = 51$).

1) Es handelt sich hier um ein sog. "anschauliches" Flußdiagramm. Im Gegensatz zu einem "formalen" Flußdiagramm stellt es nur die logischen Verknüpfungen eines Modells unter Verzicht auf Gleichungen und formale Gesichtspunkte dar.

2) Allgemein ist die Zuordnungsfunktion durch die Umkehrfunktion der zugrundegelegten Verteilungsfunktion $F(t)$, also $t_{ki} = F^{-1}(ZZ_i)$ gegeben.

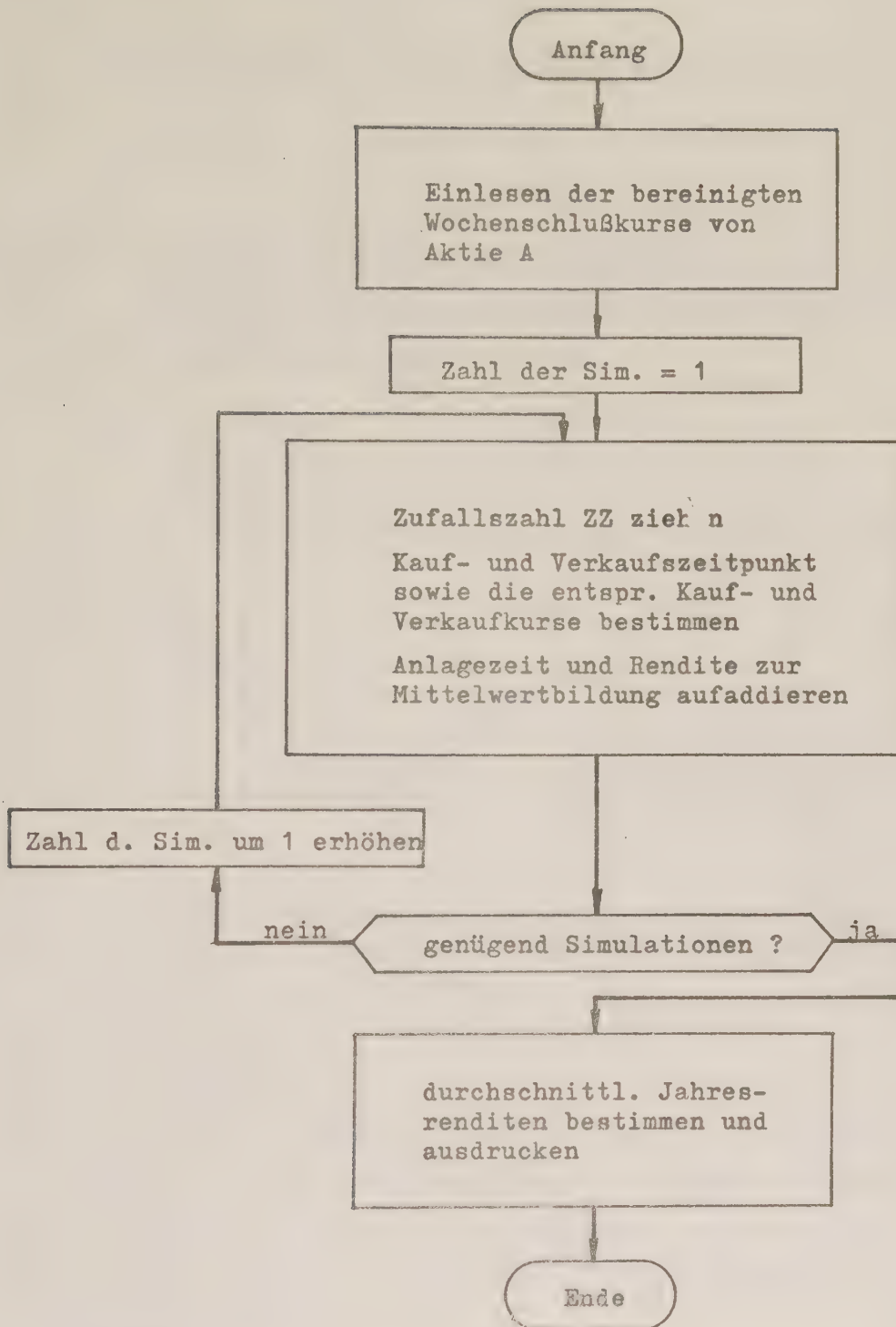


Abb. 10: Flußdiagramm (anschaulich) für ein einfaches Modell einer zufälligen Investierung in einer Aktie

Es wurde dabei eine jeweils konstante Anlagezeit von Δt Wochen zugrundegelegt.

Der Verkaufszeitpunkt t_{vi} ergibt sich bei diesem einfachen Modell somit zu

$$t_{vi} = t_{ki} + \Delta t$$

Graphisch kann die Zuordnung der $(0, 1)$ -gleichverteilten Zufallszahlen ZZ_i zu den entsprechenden Kauf- und Verkaufszeitpunkten t_{ki} und t_{vi} folgendermaßen dargestellt werden (Abb. 11):

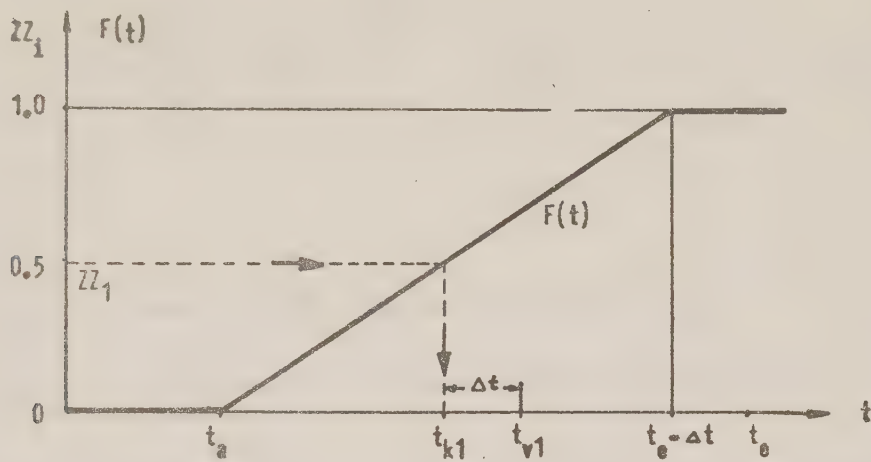


Abb. 11: Zuordnung einer gezogenen Zufallszahl ZZ_i zu den entsprechenden Kauf- und Verkaufszeitpunkten

Hierzu ein Beispiel:

Für den zugrundegelegten Zeitraum (A) von 261 Wochen mit $t_a = 41$ und $t_e = 302$ sowie einem angenommenen konst. Anlagezeitraum Δt von 4 Wochen ergibt sich mit der ersten gezogenen Zufallszahl $ZZ_1 = 0,4961$: (Es handelt sich hierbei um die erste Zahl der im Anhang C dargestellten Zufallszahlentabelle.)

$$\begin{aligned} t_{k1} &= GZ \ (301 + 1 - 4 - 41) \cdot 0,4961 + 41 \\ &= 168 \quad \text{und} \end{aligned}$$

$$t_{v1} = 172$$

Nach Ermittlung der Kauf- und Verkaufszeitpunkte nach dem beschriebenen Verfahren werden die Anlagezeit und die entsprechenden Kauf- und Verkaufskurse zur späteren Bildung der Gesamtrendite aufaddiert bzw. abgespeichert.

Wenn der Zählindex i der durchgeführten zufälligen Investitionen die vorgegebene Zahl n erreicht hat, wird die Simulation abgebrochen und die Gesamtrendite pro Jahr in % für n zufällige Investitionen in der Aktie j nach der Formel

$$R_j = \left[\prod_{i=1}^n \left(\frac{K_v}{K_k} \right)_i^{\frac{52}{\sum \Delta t}} - 1 \right] \cdot 100 \quad (10)$$

ermittelt mit:

K_k = Kaufkurs (= Kurs zum Zeitpunkt t_k)

K_v = Verkaufskurs (= Kurs zum Zeitpunkt t_v).

Abb. 12 zeigt die auf diese Weise ermittelte jährliche Gesamtrendite für die Aktie Nr. 4 (Allianz Versicherung) als Funktion der Zahl an durchgeführten Simulationen n (= Zahl der zufälligen Investitionen). Als konstante Anlagezeit wurde dabei $\Delta t = 8$ Wochen gewählt. Gleichzeitig wurden die entsprechenden 95%-Vertrauensintervalle für $n \geq 50$ (vgl. Anmerkung zu Ungleichung (9)) eingezeichnet. Diese ziehen sich, wie Abb. 12 zeigt, schlauchförmig um den jeweiligen Mittelwert zusammen.¹⁾ (Der Rechnerausdruck ist in Anhang C dargestellt!)

Für $N = 10\,000$ ergibt sich das 95%-Vertrauensintervall in % mit:

$$15,03\% < \mu < 16,56\%.$$

1) Hierbei ist zu beachten, daß die Vertrauensgrenzen von den Logarithmen der jährlichen Kursänderungen

$$\log R'_j = \frac{52}{\Delta t \cdot n} \sum_{i=1}^n (\log K_v - \log K_k)_i \text{ mit } R'_j = R_j/100 + 1$$

nach Ungleichung (9) bestimmt wurden. Sie verlaufen nach Rückwandlung in die Prozentdarstellung demnach nicht genau symmetrisch um den Mittelwert.

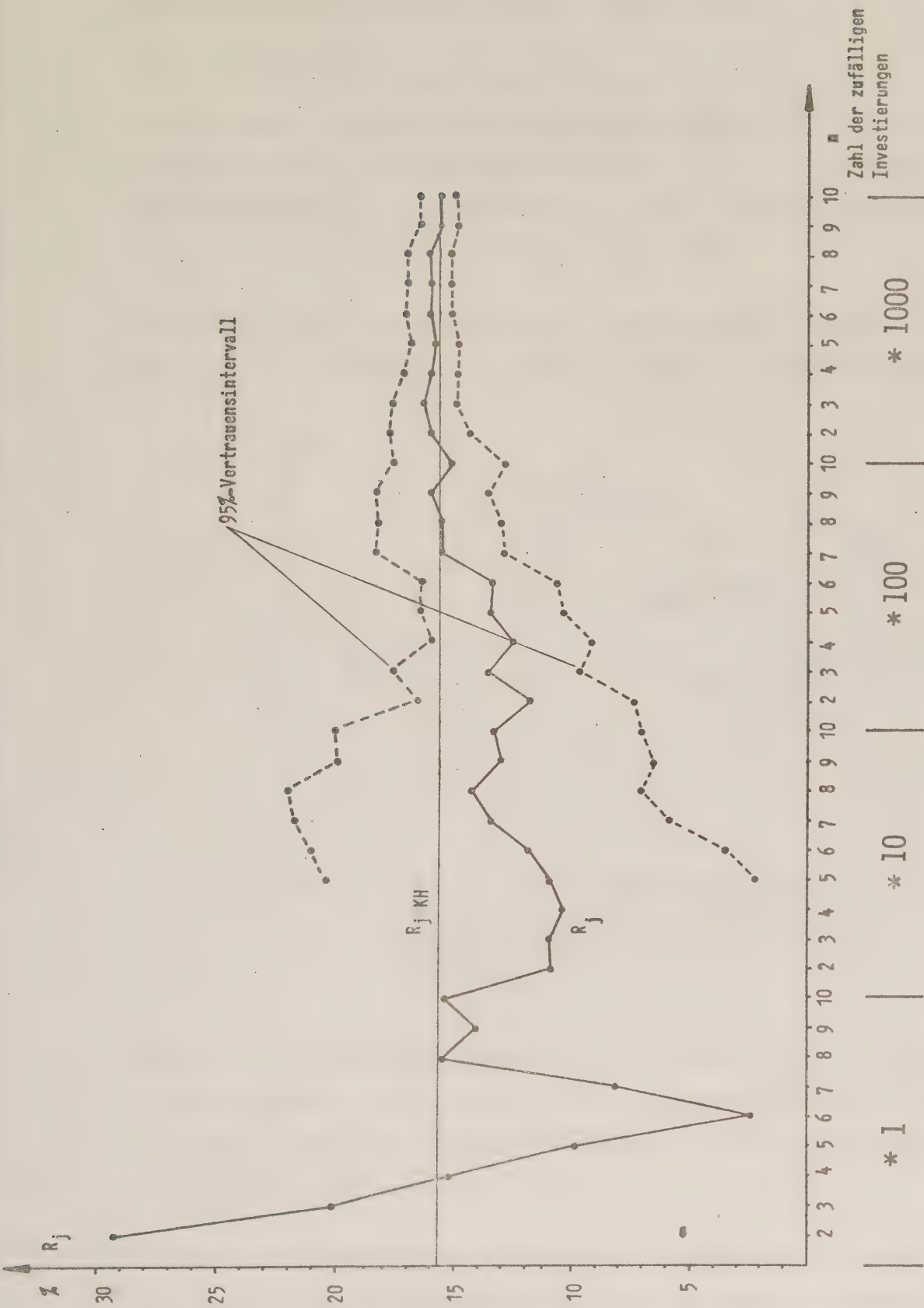


Abb. 12: Verlauf der jährlichen Gesamterträge R_j für n zufällige Investitionen in Aktie Nr. 4 (Allianz Vers.)

Zum Vergleich: Bei "Kaufen und Halten" hätte sich bei der betrachteten Aktie eine jährliche Rendite von 15,72% ergeben.

Es läßt sich also die interessante Feststellung treffen, daß bei zufälliger Investierung - und das angeführte einfache Modell einer Zufallsauswahl mag hier auch für kompliziertere stehen - für $n \rightarrow \infty$ die resultierende Jahresrendite der Zufallsauswahl offenbar gegen diejenige des Vergleichsmodells "Kaufen und Halten" konvergiert.

Daß dieses nun nicht nur in diesem speziellen Fall, sondern allgemein der Fall ist, soll anhand der Darstellung in Abb. 13 erläutert werden.

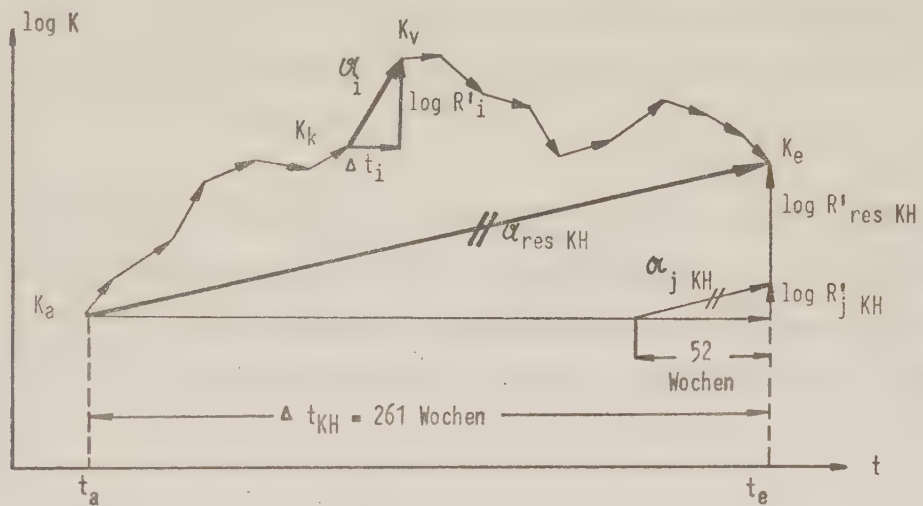


Abb. 13: Zur Konvergenz der result. Jahresrendite bei zufälliger Investierung gegen diejenige von "Kaufen und Halten" für $n \rightarrow \infty$

Abb. 13 zeigt den Kursverlauf einer beliebigen Aktie j in halblogarithmischem Maßstab, d. h. der Kurs K ist in log. Maßstab über der Zeit aufgetragen, wobei dann gleiche prozentuale Kursänderungen gleichen Strecken längs der Ordinate entsprechen.

Um die Verbindung der Einzelrenditen bei zufälliger Investierung in einer Aktie j zur resultierenden Rendite sowie die Anualisierung der resultierenden Rendite zur Jahresrendite (d. h. Umrechnung auf eine normierte

Laufzeit von 1 Jahr) nach Formel (10) anschaulich aufzuzeigen, erfolgt - sozusagen als praktische Hilfskonstruktion - der Übergang zu einer Vektordarstellung.

Hierbei kann man sich folgende Schritte vorstellen:

1. Bezeichnet man den Verbindungspfeil von Kauf- zu Verkaufskurs bei der i -ten zufälligen Investierung als Anlagevektor α_i , dann bedeuten dessen Komponenten
 - in x-Richtung: die Anlagelaufzeit Δt_i ,
 - in y-Richtung: den Logarithmus des "Renditefaktors" R'_i , mit dem man das investierte Anfangskapital multiplizieren muß, um das Endkapital zu erhalten.
2. Die Verbindung der Einzelrenditen zu einer Gesamtrendite besteht nun in der Vektoraddition der einzelnen Anlagevektoren α_i . Das geschieht graphisch, indem die einzelnen "Anlagepfeile" unter Beibehaltung von Richtung und Betrag aneinandergelegt werden (siehe Abb. 14) oder

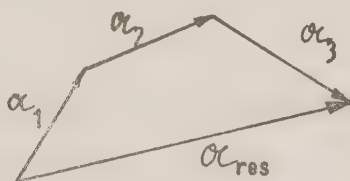


Abb. 14: Beispiel für eine Vektoraddition

rechnerisch, indem die jeweiligen Komponenten in x- und y-Richtung getrennt für sich addiert werden:

$$\Delta t_{\text{res}} = \sum_{i=1}^n \Delta t_i$$

$$\log R'_{\text{res}} = \sum_{i=1}^n (\log K_v - \log K_k)_i$$

3. Die Umrechnung der Gesamtrendite R'_{res} auf eine normierte Jahresrendite R'_j besteht nun in einer Parallelverschiebung des Anlagevektors α_{res} , so daß die Bezugszeit 1 Jahr bzw. 52 Wochen beträgt.

Am Beispiel des Anlagevektors für "Kaufen und Halten" α_{KH} soll dieses demonstriert werden (vgl. Abb. 13):

Der resultierende Renditefaktor bei "Kaufen und Halten" beträgt

$$R'_{\text{res KH}} = K_e / K_a$$

mit: K_e = Endkurs
 K_a = Anfangskurs der betrachteten Zeitperiode.

Bei einer Gesamtlaufzeit Δt_{KH} von 261 Wochen ist der anualisierte Renditefaktor

$$R'_{j \text{ KH}} = (K_e / K_a)^{52/261} \text{ bzw.}$$

nach Logarithmierung

$$\log R'_{j \text{ KH}} = \frac{52}{261} \cdot (\log K_e - \log K_a) = \frac{52}{261} \cdot \log R'_{\text{res KH}}.$$

Der Logarithmus des resultierenden Renditefaktors $R'_{\text{res KH}}$ ist also im Verhältnis 52/261 zu verkürzen, was durch Parallelverschiebung des Anlagevektors $\alpha_{\text{res KH}}$ bis zur Jahresmarke erreicht werden kann.

D. h. bei der Ermittlung des anualisierten Renditefaktors R'_j kommt es allein auf die Steigung des resultierenden Anlagevektors α_{res} an.

Die Verwendung der Vektordarstellung läßt es nun plausibel erscheinen, daß die Richtung des aus den kleinen Anlagevektoren α_i resultierenden Vektors α_{res} gegen die des Anlagevektors bei "Kaufen und Halten" α_{KH} für jede betrachtete Aktie j konvergiert. (Der exakte Beweis ist im Anhang C dargestellt.)

Gleichfalls läßt sich feststellen: Je größer die konstante Anlagezeit Δt bei der Zufallsauswahl gewählt wurde, d. h. je größer die jeweils ausgeschnittenen "Renditepfeile" sind, desto schneller konvergiert im allgemeinen der Vorgang.

4.2.2 Simulierte Zufallsauswahl als Vergleichsstrategie im Rahmen des Anlagesimulationsmodells

Neben dem Vergleichsmodell "Kaufen und Halten" sollte nun zugleich auch eine simulierte Zufallsauswahl als Vergleichsstrategie für einzelne Anlagestrategien nach den Regeln der technischen Aktienanalyse herangezogen werden.

Hierbei war in dem Anlagesimulationsmodell mit der Aufgabe, die Renditen sowie sonstige interessierende Größen für die einzelnen getesteten Strategien zu ermitteln (beschrieben in Kap. 5), ein Programmteil "Zufallsauswahl" eingefügt.

Hier wurde im Vergleich zu den jeweils untersuchten Anlagestrategien eine Zufallsauswahl unter folgenden Bedingungen simuliert:

Es erfolgte jeweils, nachdem (nach Erfüllung der Kauf- und Verkaufsbedingungen einer gerade untersuchten Anlagestrategie) ein Engagement in einer Aktie über eine gewisse Zeit Δt zu Ende ging, im Anschluß daran in derselben Aktie mit demselben Δt eine Zufallsinvestierung.

Die Zufallsinvestierung geschah dabei nach demselben Verfahren wie in Kap. 4.2.1, nur war diesmal der Investitionszeitraum variabel und durch das vorangegebene Engagement nach den Bedingungen der getesteten Anlagestrategie vorgegeben. Zudem erstreckte sich die Zufallsauswahl über alle getesteten Aktien.

Daraus folgt: Es handelt sich hier nur um eine Zufallsinvestierung hinsichtlich des Anlagezeitraums bzw. des Timings, nicht jedoch hinsichtlich der Aktienauswahl. Diese war durch die Bedingungen der jeweils getesteten Anlagestrategie vorgegeben.

Es blieb also z. B. unberücksichtigt, daß bei überlegenen Anlagestrategien, die ja vermehrt und über längere Zeit hinweg in relativ starken Aktien investierten, hier die Zufallsauswahl gleichfalls überproportional lang engagiert war und somit normalerweise auch bessere Ergebnisse bringen konnte.

Bei der praktischen Durchrechnung zeigte sich jedoch, daß dieser Effekt unbedeutend bzw. vernachlässigbar klein war.

Das Ergebnis sei hier gleich vorweggenommen:

Es zeigte sich - und das war nach den Ergebnissen der einfachen Zufallsinvestierung in einer Aktie nach Kap. 4.2.1 zu erwarten -, daß für alle getesteten Strategien und unabhängig von diesen die entsprechenden Zufallsauswahlen jeweils Ergebnisse brachten, die sehr gut mit denen des Modells "Kaufen und Halten" übereinstimmten.

4.3 Simulierte Zufallskurse

Hier wurde die Monte-Carlo-Methode auf andere Art für einen statistisch haltbaren Effizienznachweis angewendet:

Mit Hilfe der Monte-Carlo-Methode wurde ein Datensatz erzeugt, der genau den Bedingungen der "Random Walk"-Hypothese entsprach. Auf diesen Datensatz mit durch Simulation erzeugten Zufallskursen wurden dann einzelne Anlagestrategien, die zuvor bei den tatsächlichen (historischen) Kursreihen überlegene Renditen erbracht hatten, angewendet und nachgeprüft, ob bei den synthetischen Zufallskursen gleichfalls überproportionale Renditen möglich wären.

Diese Vorgehensweise ging damit direkt auf das in der Einführung bei der Diskussion der Mängel der bisherigen Untersuchungen u. a. von Waschowsky vorgebrachte Argument¹⁾ ein, wie es um den Erfolg der angewandten Strategien stünde, wenn die "Random Walk"-Hypothese doch Gültigkeit besäße.

1) Vgl. Waschowsky, H., a. a. O., S. 210.

Zugleich erfolgte damit gewissermaßen eine Überprüfung der "Versuchsanlage" im Hinblick auf Bedingungen, die vielleicht zufällig oder "automatisch" überproportionale Gewinne lieferten.

Bei der Erzeugung der simulierten Zufallskurse unter Zugrundelegung der "Random Walk"-Hypothese wurde folgendermaßen vorgegangen:

1. Anhand der bereinigten Wochenschlußkurse der 100 untersuchten Aktien (Datensatz I) wurde zunächst die empirische Häufigkeitsverteilung der prozentualen Kursänderungen aufeinanderfolgender Wochenkurse bestimmt.

Um gleiche Versuchsbedingungen zu haben, wurde auch hier nur der Zeitraum (A) zwischen der 41. und 302. Woche berücksichtigt. Es ergaben sich demnach 26 100 Wochenkursänderungen, deren rel. Häufigkeiten an prozentualer Kursänderung im Anhang B aufgelistet sind.

Abb. 15 zeigt das entsprechende Histogramm der prozentualen Kursänderungen.

Abb. 16 die entsprechenden Summenhäufigkeiten.

Als Parameter der empirischen Häufigkeitsverteilung ergaben sich dabei

$$\begin{aligned}\bar{x} &= 0,311783\% \\ s &= 3,164608\%.\end{aligned}$$

Trägt man die Summenhäufigkeiten im Wahrscheinlichkeitspapier mit metrisch (Abb. 17 a) oder logarithmisch unterteilter Abszisse (Abb. 17 b) auf, so ergeben sich in beiden Diagrammen mehr oder weniger gekrümmte Linien. D. h. die Annahme der Normalverteilung (nach Alexander) oder der log-Normalverteilung (nach Osborne, vgl. Kap. 1) sind demnach für kürzere Zeitintervalle doch nur mehr oder weniger grobe Annahmen, da die empirische Verteilungsfunktion sich hier sonst als Gerade darstellen müßte.

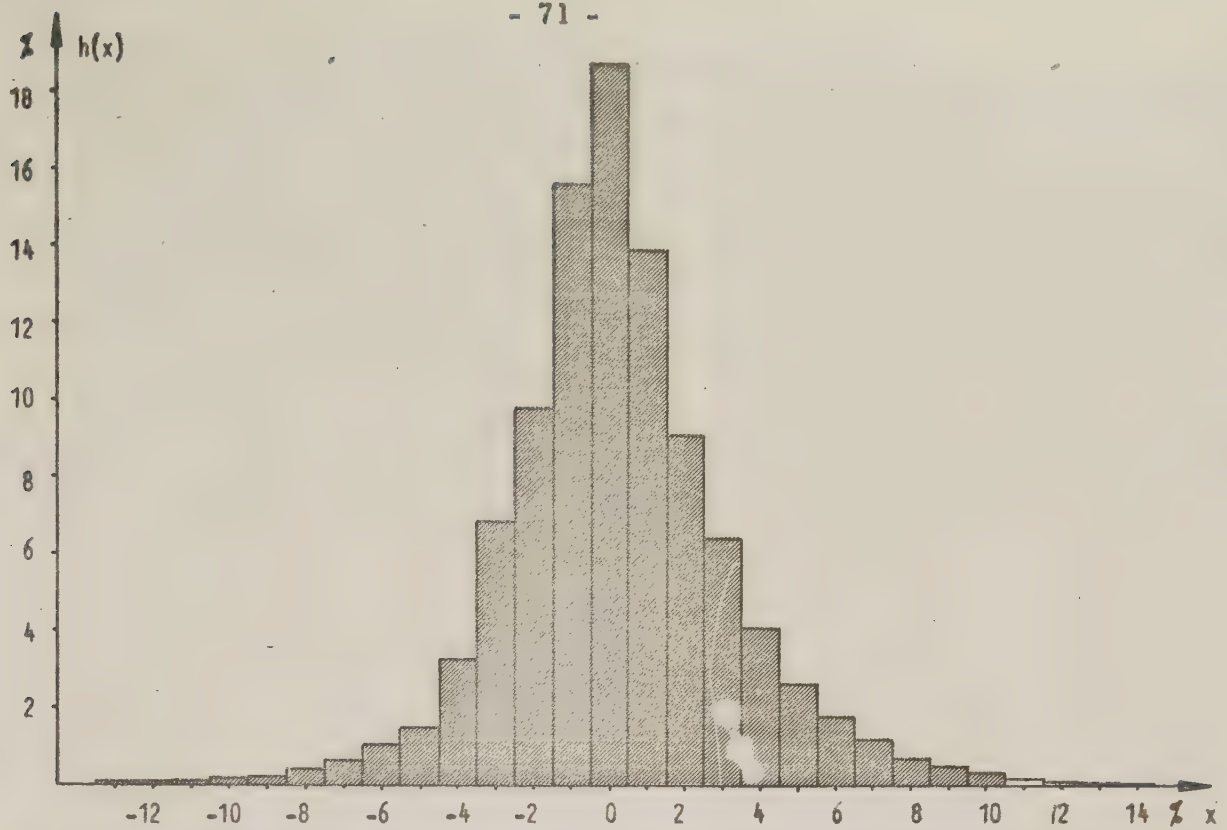


Abb. 15: Histogramm der rel. Häufigkeiten von 26 100 wöchentlichen Kursänderungen x im Untersuchungszeitraum (A)

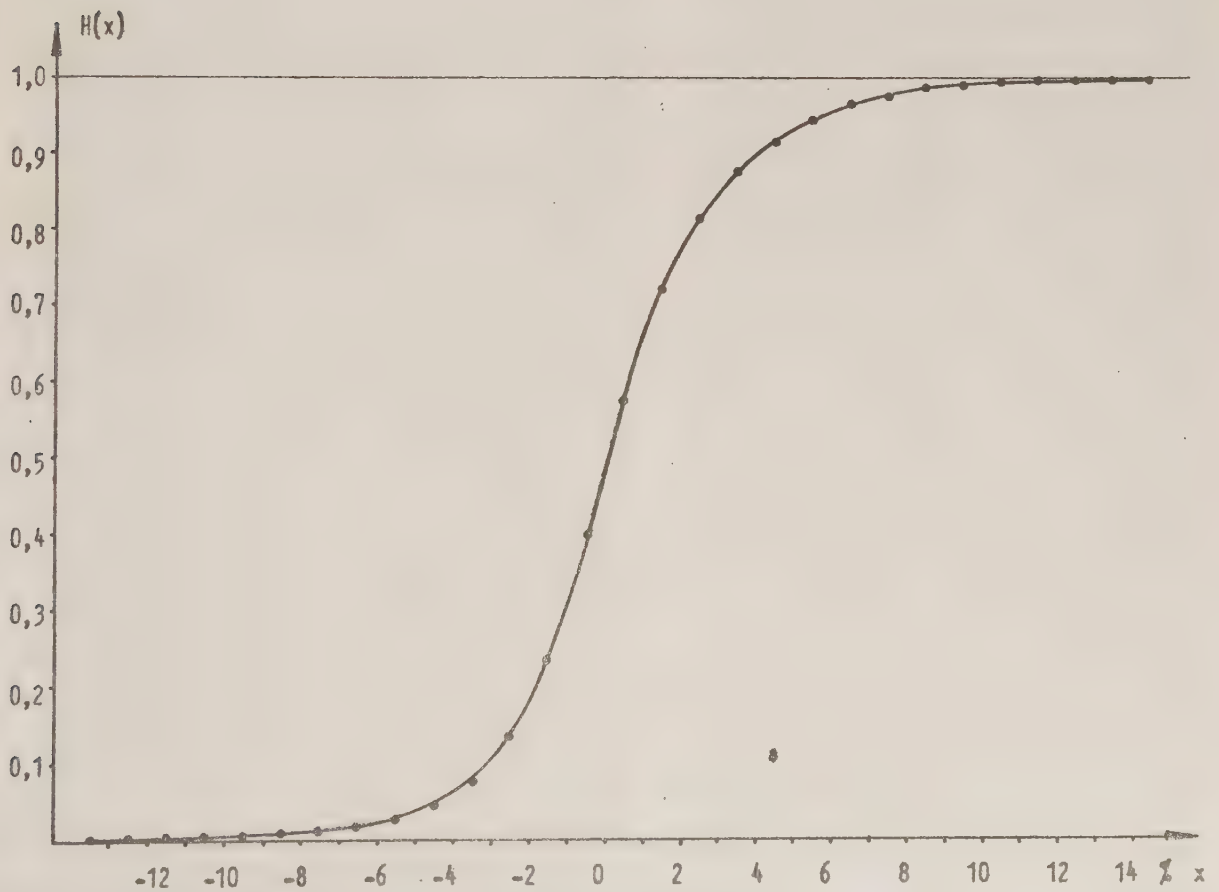


Abb. 16: Rel. Summenhäufigkeiten von 26 100 wöchentlichen Kursänderungen x im Untersuchungszeitraum (A)

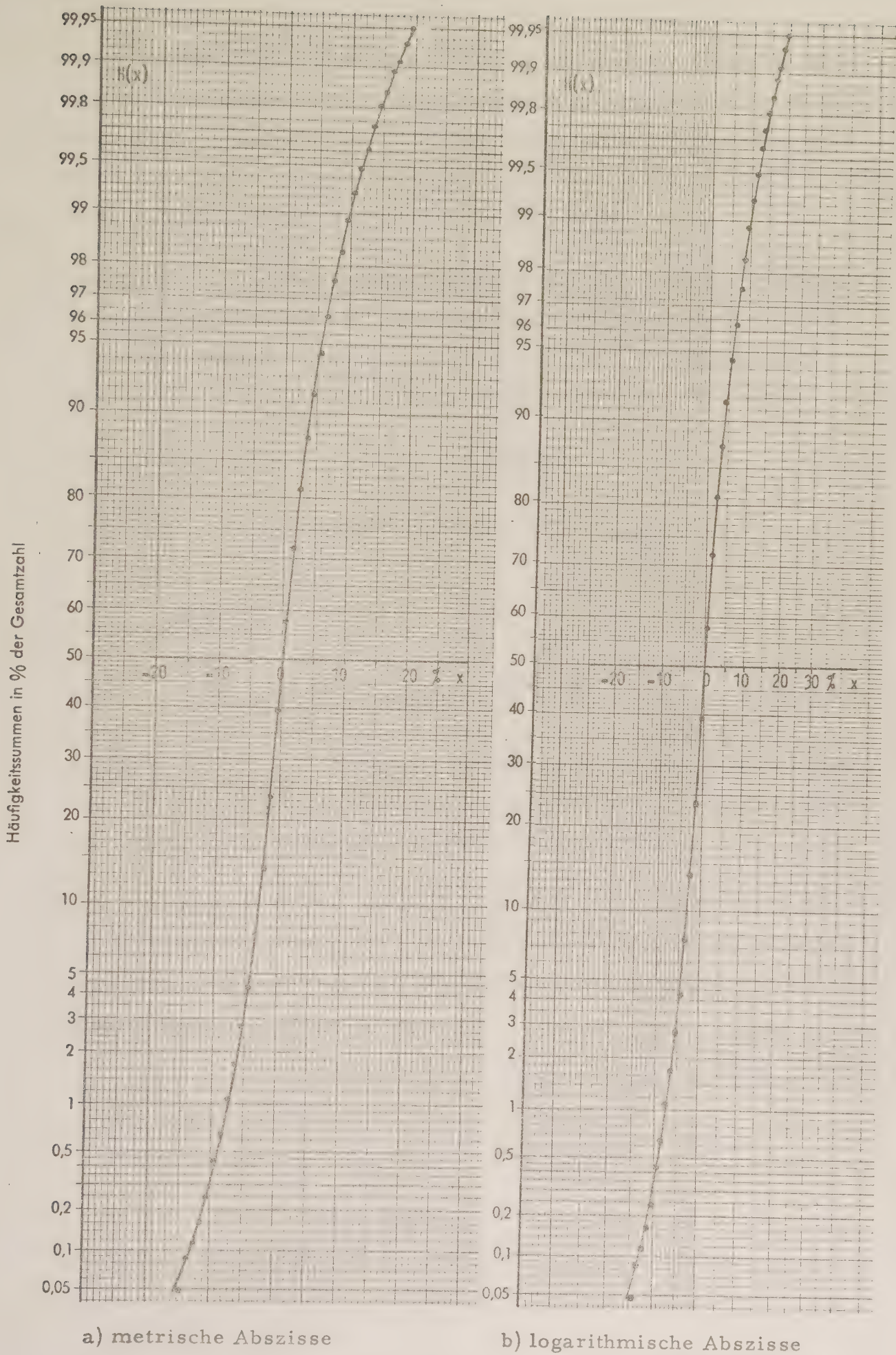


Abb. 17: Rel. Summenhäufigkeit von 26 100 wöchentlichen Kursänderungen x im Wahrscheinlichkeitspapier

Auch bei dieser Stichprobe von 26 100 Kursänderungen bestätigte sich die für amerikanische Werte bereits mehrfach festgestellte Tatsache (vgl. Kap. 1), daß die extrem großen prozentualen Abweichungen nach oben wie nach unten abweichend von der Normal- bzw. Log-Normalverteilung zu häufig auftraten. (Siehe hierzu auch Anhang B!)

2. Mittelwert $\bar{x}$ und Standardabweichung s der empirischen Häufigkeitsverteilung wurden nun als Parameter einer exakten Normalverteilung verwendet und unter Zugrundelegung dieser Wahrscheinlichkeitsverteilung mit Hilfe der Monte-Carlo-Methode Zufallskurse erzeugt.

Zuordnungsfunktion war hierbei der Ansatz:

$$\frac{K_{i+1}}{K_i} = (\bar{x}, s)\text{-normalverteilt} = s \cdot ZZ_{\text{norm}} + \bar{x}$$

Daraus folgt:

$$K_{i+1} = (s \cdot ZZ_{\text{norm}} + \bar{x}) \cdot K_i, \quad (11)$$

wobei die ZZ_{norm} (0, 1)-standardnormalverteilte Zufallszahlen bedeuten, die aus den gleichverteilten Zufallszahlen nach einem speziellen, im Anhang C beschriebenen Verfahren erzeugt wurden.

Als Anfangswert K_1 der Kursreihe wurde konstant wieder $K_1 = 300$ gesetzt (was für die weitere Verwendung zur Renditenberechnung nicht von Bedeutung war, da ja nur prozentuale Kursänderungen berücksichtigt wurden).

Graphisch kann man sich den Vorgang folgendermaßen vorstellen (siehe Abb. 18):

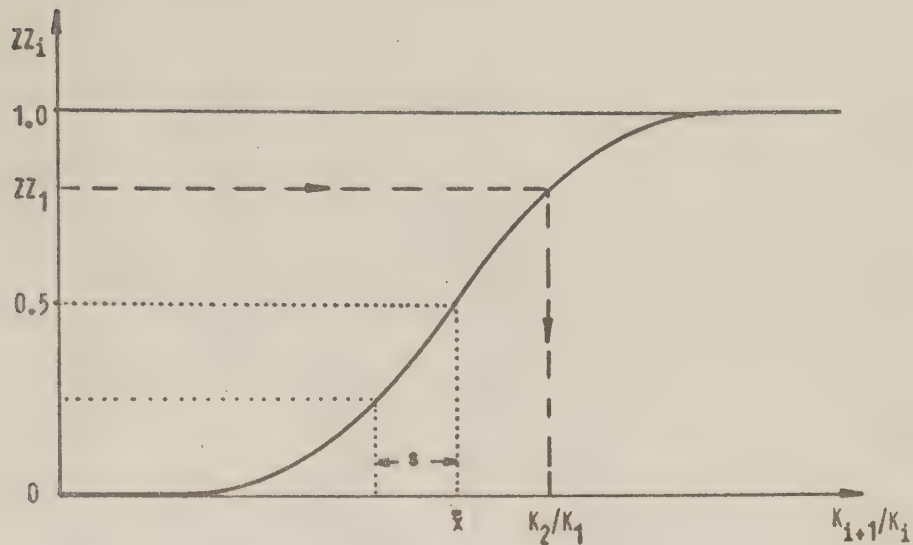


Abb. 18: Zuordnung einer gezogenen Zufallszahl ZZ_i zu einem entsprechenden Kursverhältnis K_{i+1}/K_i

Im Gegensatz zu dem Beispiel in Kap. 4.2.1 ist hier die Umkehrfunktion der Verteilungsfunktion der $(\bar{x}, s)$ -Normalverteilung Zuordnungsfunktion über die jeweils gezogenen $(0, 1)$ -gleichverteilten Zufallszahlen.¹⁾

Abb. 19 zeigt die Darstellung von zwei nach diesem Verfahren erzeugten zufälligen Kursreihen im Vergleich zu zwei echten (historischen) Kursreihen. Es ergibt sich, daß die Zufallskurve von den historischen Kursreihen visuell kaum bzw. gar nicht zu unterscheiden sind. (Die Kursreihen 1 und 2 sind Zufallskurse, 3 und 4 dagegen die Kursverläufe von Aktie Nr. 4 (Allianz Versich.) und 9 (Farben Bayer).

Auch bei den Zufallskursen ergeben sich nahezu klassisch schöne Trends und Formationen (zwei wurden in Abb. 19 angedeutet), was den Verfechtern der graph. Chartanalyse doch zu denken geben sollte.

1) Da die Ermittlung der Umkehrfunktion sich hier sehr aufwendig gestalten würde, war es für die praktische Durchführung der Simulation einfacher, die gleichverteilten Zufallszahlen zunächst in standardnormalverteilte zu transformieren und die Zuordnung dann nach Formel (11) durchzuführen.

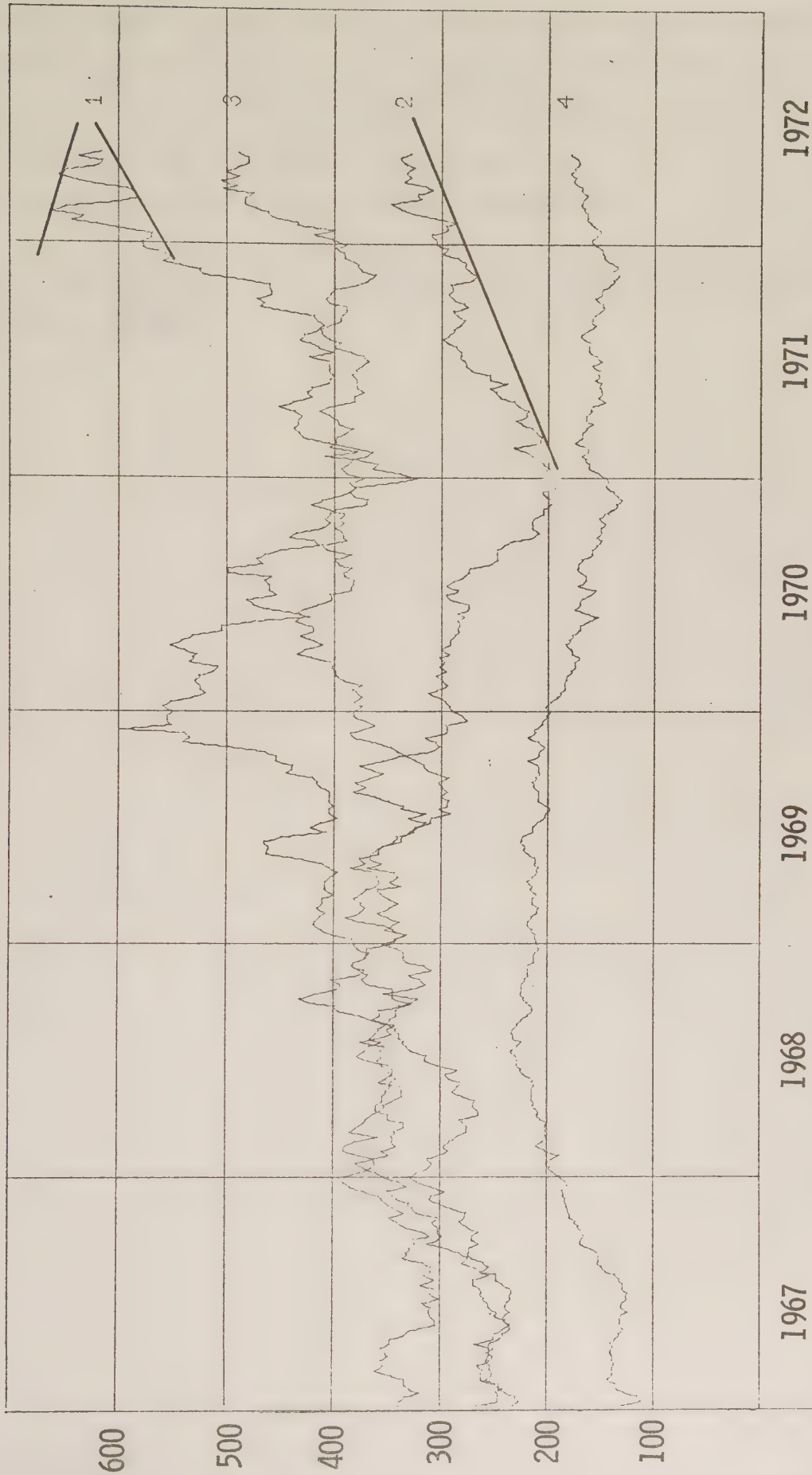


Abb. 19: Zufalls- und echte (historische) Kursreihen im Vergleich (Kurve 1 und 2: Zufallskurse, Kurve 3: Allianz Vers., Kurve 4: Farben Bayer)

Insgesamt wurde nach dem beschriebenen Verfahren entsprechend zu den echten Kursdaten ein Datensatz von 100 Kursreihen (= 30 200 Zufallskurse) nach den Voraussetzungen der "Random Walk"-Hypothese erzeugt (Datensatz III) und gleichfalls mit dem Anlagesimulationsmodell für gewisse Strategien der technischen Analyse getestet.

Die Ergebnisse sind in den Kap. 6 und 7 dargestellt.

In dem folgenden Kap. 5 soll zunächst noch das Anlagesimulationsmodell beschrieben werden.

5. DAS ANLAGESIMULATIONSMODELL

5.1 Allgemeine Grundsätze zum Modellaufbau

Das Modell zur Simulation von Kauf- und Verkaufsentscheidungen nach den Regeln der technischen Aktienanalyse (Anlagesimulationsmodell) war so ausgelegt, daß jeweils alle 100 untersuchten Aktien im betrachteten Zeitraum Woche für Woche nach bestimmten Kauf- bzw. Verkaufskriterien untersucht und bei Erfüllung der Kriterien zu dem betreffenden Zeitpunkt "gekauft" bzw. "verkauft" wurden.

Es wurden also jeweils zu Beginn bestimmte zu untersuchende Kauf- und Verkaufsbedingungen vorgegeben. War die betreffende Kaufbedingung, z. B. Steigen des Kurses innerhalb einer gewissen Zeit um 10%, bei der gerade untersuchten Aktie erfüllt, dann erfolgte der simulierte Kauf zu dem betreffenden Wochenschlußkurs.

Anschließend wurde fortschreitend von Woche zu Woche gefragt, ob die entsprechende Verkaufsbedingung, z. B. Fallen des Kurses, innerhalb einer gewissen Zeit um 10% erfüllt ist.

Falls ja, erfolgte der simulierte Verkauf der Aktie zu dem entsprechenden Wochenschlußkurs und die Ermittlung der erzielten Rendite sowie sonstiger interessierender Größen.

Es konnte dabei durchaus vorkommen, daß bei einigen der untersuchten Aktien entsprechend der "Härte" der gestellten Kaufbedingung überhaupt kein Engagement erfolgte. D. h. sowohl Gesichtspunkte der Aktienausswahl als auch des Timings wurden auf diese Weise durch das Modell berücksichtigt.

Methodisch gesehen (vgl. Kap. 4.1) handelte es sich hierbei um ein sog. Spielmodell in der Form des reinen Rechnerspiels, wobei die Rechenanlage Steuerung und Auswertung nach den gewählten Entscheidungsregeln selbstständig übernahm.

5.2 Beschreibung des Anlagesimulationsmodells

Das Modell war so universell ausgelegt, daß sämtliche getesteten Anlagestrategien mit jeweils nur geringen Änderungen durchsimuliert werden konnten.

Anhand eines Flußdiagramms (siehe Abb. 20) soll ein Überblick über den Programmaufbau gegeben werden. Zur Erhöhung der Übersichtlichkeit wurde hierbei auf Feinheiten und formale Gesichtspunkte verzichtet.

Zunächst wurde in Programmteil 1 (entspricht Kästchen 1 im Flußdiagramm) zur späteren Mittelwertbildung über alle betrachteten Aktien für jede zu untersuchende Strategie die Anfangswerte = 0 gesetzt.

In Programmteil 2 erfolgte dann das Einlesen der bereinigten Wochenschlußkurse der gerade untersuchten Aktie (Laufindex Nr Aktie von 1 - 100).

In Programmteil 3 mußten dann die Kauf- und Verkaufskriterien für die jeweils zu untersuchende Strategie festgelegt und hierfür dann die Anfangswerte für die Renditenberechnung = 0 gesetzt werden. Gleichzeitig wurde der Laufindex für die jeweils untersuchte Woche (Nr Woche) auf Anfang der untersuchten Zeitperiode (meist 41. Woche) geschaltet.

Anschließend erfolgte im Programmteil 4 die Abfrage, ob es sich um Strategie Nr. 1 (= Vergleichsstrategie "Kaufen und Halten") handelte. Falls ja, wurden der Kaufzeitpunkt = Anfang der untersuchten Zeitperiode und der Verkaufszeitpunkt = Ende des Untersuchungszeitraums gesetzt und gleich zu Programmteil 13 weitergesprungen.

In Programmteil 5 kam die Abfrage, ob in der jeweils betrachteten Woche die Kaufbedingung für die untersuchte Strategie erfüllt ist. Falls ja, erfolgte der Übergang zu Programmteil 6, falls nein, zu Programmteil 11.

Im Programmteil 6 wurden nach Erfüllung der Kaufbedingung zur späteren Renditeberechnung nach erfolgtem Verkauf Kaufkurs und Kaufzeitpunkt festgehalten, bevor im Programmteil 7 der Übergang zur nächsten Woche, d. h. das Aufschalten des Laufindex Nr. Woche erfolgte.

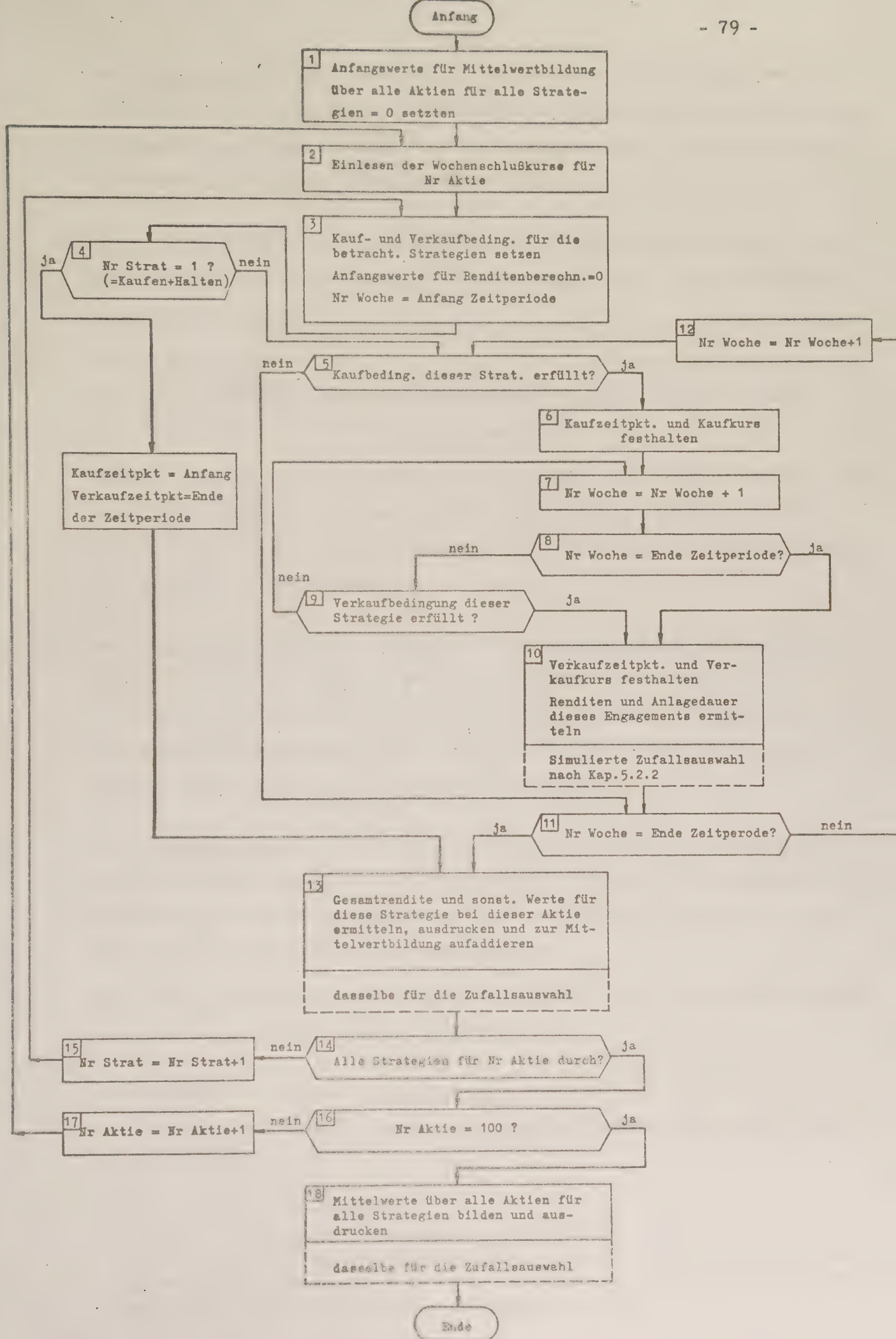


Abb. 20: Flußdiagramm (anschaulich) des Anlagesimulationsmodells

Im Programmteil 9 wurde abgefragt, ob in der gerade betrachteten Woche die Verkaufsbedingung für die untersuchte Strategie erfüllt ist. Falls nein: Übergang zur nächsten Woche (= Aufschalten des Index' Nr Woche in Programmteil 7). Falls ja: Übergang zu Programmteil 10.

Programmteil 10 enthält nach Erfüllung der Verkaufsbedingung bzw. Ende der Zeitperiode die Anweisung, Verkaufszeitpunkt und -kurs festzuhalten.

Dann werden mit den vorher (nach Programmteil 6) gespeicherten Daten über Kaufpreis und Kaufzeitpunkt die Brutto- bzw. Nettorenditen dieses Engagements (sowie weitere interessierende Größen, wie z. B. die Investitionszeitdauer) berechnet und abgespeichert.

Bei dem um die simulierte Zufallsauswahl erweiterten Programm (was nicht für alle Programmläufe verwendet wurde) erfolgte anschließend die Zufallsinvestierung in der betrachteten Aktie über denselben Anlagezeitraum, wie in Kap. 4.2 beschrieben.

Im Programmteil 11 kam nochmals wie im Programmteil 8 die Abfrage, ob das Ende des betrachteten Zeitraums bereits erreicht ist.

Falls nein, erfolgte in Programmteil 12 der Übergang zur nächsten Woche (Aufschalten des Laufindex' Nr. Woche) sowie die weitere Abfrage nach Programmteil 5, ob die Kaufbedingung erfüllt ist.

Im Programmteil 13 wurde nach Durchlaufen des gesamten Untersuchungszeitraums die Gesamtrendite für die gerade untersuchte Strategie und Aktie ermittelt, zur Kontrolle ausgedruckt und zur Mittelwertbildung über alle Aktien für die betrachtete Strategie aufaddiert.

Bei dem um die simulierte Zufallsauswahl erweiterten Programm geschah dasselbe auch für die Zufallsinvestierung.

Anschließend erfolgte im Programmteil 14 die Abfrage, ob bereits alle für den Lauf vorgesehenen Strategien für die gerade untersuchte Aktie abgehandelt wurden.¹⁾

1) Um die Zahl an notwendigen Speicherplätzen für die Kursdaten möglichst gering zu halten, wurden bei einer Aktie jeweils immer gleich alle für einen Lauf vorgesehenen Strategien durchgetestet, bevor der Übergang (Fortsetzung der Anmerkung siehe nächste Seite!)

Falls nein, wurde in Programmteil 15 der Laufindex der betrachteten Strategie (Nr Strat) aufgeschaltet und zu Programmteil 3 zurückgesprungen, wo die Kauf- und Verkaufsbedingungen für die neue Strategie gesetzt wurden.

Falls ja, erfolgte in Programmteil 16 die Abfrage, ob bereits alle 100 Aktien abgehandelt wurden.

Im Programmteil 17 wurde gegebenenfalls der Laufindex Nr Aktie um die Zahl 1 erhöht und dann wieder zu Programmteil 2 zurückgesprungen.

Programmteil 18 wurde schließlich erreicht, wenn alle 100 Aktien mit allen vorgegebenen Strategien durchgetestet waren. Hier erfolgte dann die Auswertung bzw. Mittelwertbildung über alle Aktien für alle Strategien und der Ausdruck der Ergebnisse.

Bei einem Programmlauf wurden dabei insgesamt bis zu 22 verschiedene Anlagestrategien (bei dem durch die simulierte Zufallsauswahl erweiterten Programm entsprechend doppelt so viele) für alle 100 untersuchten Aktien durchgetestet und gemeinsam ausgewertet.

Als Programmiersprache wurde FORTRAN IV verwendet. Ein Programmlauf dauerte dabei auf der CDC 6400 (einer Großrechenanlage mit 124 K) ca. 60 bis 70 sec, auf der gleichfalls benutzten IBM 360/30 ca. 30 bis 40 min.

Bevor in den folgenden Kapiteln die einzelnen Anlagestrategien und ihre Ergebnisse dargestellt werden, soll noch auf zwei besondere Gesichtspunkte bei der Auswertung eingegangen sowie das für alle Strategien gemeinsam verwendete Auswertetableau beschrieben werden.

zur nächsten Aktie erfolgte. Die 302 Wochenkurse der bereits durchgetesteten Aktie $j - 1$ wurden danach nicht mehr benötigt und die Daten der Aktie j konnten auf dieselben Speicherplätze eingelesen werden; d. h. durch die sequentielle Abarbeitung der 100 Aktien wurden statt 30 200 nur 302 Speicherplätze für die Kursdaten benötigt.

5.3 Ergänzende Gesichtspunkte bei der Auswertung durch das Anlagesimulationsmodell - Wahl der Zielfunktion

Neben der geforderten Vergleichbarkeit mit einer Kauf- und Haltestrategie (nach Kap. 3) sowie einer simulierten Zufallsauswahl (nach Kap. 4) erfolgte die Auswertung der getesteten Anlagestrategien unter Berücksichtigung von

- Ankaufs- und Verkaufsspesen für die einzelnen Transaktionen
- sowie der besonderen Bedeutung der Streuung der Einzelrenditen für die Bewertung einer Anlagestrategie.

Hierauf soll im folgenden eingegangen werden.

a) Brutto- und Nettorechnung

D. h. es wurden die vergleichbaren Jahresrenditen sowohl brutto, also ohne Berücksichtigung von Spesen, als auch netto, d. h. unter Einbeziehung der üblichen Kauf- und Verkaufsspesen berechnet. Hierbei wurde ein Spesensatz von 1,2% per Transaktion zugrundegelegt.

In Kap. 10.2 wird zudem ein Verfahren angegeben, mit dem die ermittelten Renditen auch auf andere Spesensätze umgerechnet werden können.

b) Berücksichtigung der Streuung der Ergebnisse bei der Bewertung der getesteten Anlagestrategien

Die Streuung (Dispersion) der erzielten jährlichen Renditen war neben dem Mittelwert und der Depotrendite in zweifacher Hinsicht als Vergleichsmaßstab wichtig:

Einmal trägt sie nach Ungleichung (9) in Kap. 4 maßgeblich zur Größe der Vertrauensintervalle für die errechneten Mittelwerte bei. D. h. mit Hilfe der ermittelten Standardabweichung R_g als Streuungsmaß ließen sich Abschätzungen über die Vertrauenswürdigkeit der errechneten Mittelwerte durchführen.

Zum zweiten stellt die Varianz bzw. die hier verwendete Standardabweichung auch ein direktes Maß für die Güte einer Anlagestrategie dar.

Als Zielfunktion, d. h. als zu optimierende Größe, wurde deshalb im Rahmen des Anlagesimulationsmodells die Linearkombination von Mittelwert und Standardabweichung

$$\underline{Z = R_m - R_s} \quad (12)$$

mit:

R_m = Mittelwert der jährlichen Brutto/Nettorenditen

R_s = Standardabweichung der jährlichen Brutto/Nettorenditen

gewählt.

Dem liegt folgender Gedankengang zugrunde:

Unter Annahme der Normalverteilung der erzielten jährlichen Renditen (eine Annahme, die für die Vergleichsstrategie "Kaufen und Halten" in Kap. 3 als realitätsnah dargestellt wurde, sich jedoch auch für die hier getesteten Strategien als durchaus sinnvoll erwies, vgl. Kap. 6 bis 10) ergibt sich folgender Sachverhalt (siehe Abb. 21):

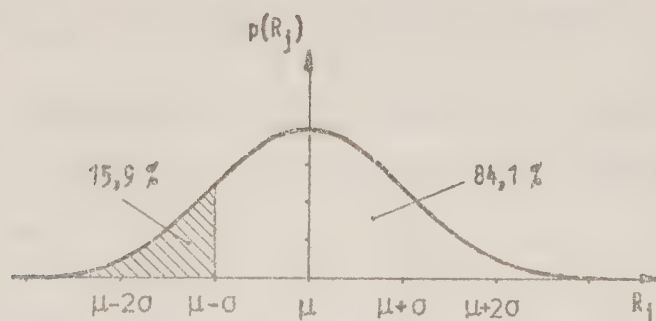


Abb. 21: Zur Bedeutung der gewählten Zielfunktion bei Annahme normalverteilter Jahresrenditen

Da R_m und R_s erwartungstreue Schätzwerte für die Parameter μ und σ sind, ist Z der Wert, unter den beim zufälligen Herausgreifen eines Wertes aus der Grundgesamtheit mit einer Sicherheitswahrscheinlichkeit von 84,1% kein Wert fällt, d. h. mit 84,1% Wahrscheinlichkeit hätte man, sofern man nur in einer beliebigen Aktie investiert hätte, eine Rendite von mindestens $Z = R_m - R_s$ erzielt.

Die Standardabweichung kann also als Maß für das Risiko einer Anlagestrategie verwendet werden.¹⁾

Hierbei ist jedoch zu beachten, daß obige Aussage nur für die Investierung in einer Aktie gilt, nicht jedoch, falls mehrere Aktien in ein Depot aufgenommen werden, denn mit steigender Zahl N an investierten Aktien verkleinert sich die Standardabweichung des Depots nach dem Additionstheorem der Normalverteilung²⁾ im Verhältnis $1/\sqrt{N}$. D. h. für einen Investmentfond mit breiter Vermögensstreuung gewinnt der Erwartungswert gegenüber der Standardabweichung mit steigender Zahl an investierten Aktien immer mehr an Bedeutung.

Trotzdem stellt die Standardabweichung ein wichtiges Maß für die Güte einer Anlagestrategie dar und wurde deshalb bei der Bildung der Zielfunktion neben dem Mittelwert als gleichgewichtige Größe berücksichtigt.

5.4 Das Auswertetableau des Anlagesimulationsmodells

Die Auswertung der getesteten Strategien erfolgte für jeden Lauf des Anlagesimulationsmodells in einem - für alle getesteten Strategien nahezu gleichen - Auswertetableau.

-
- 1) Bei der Festlegung von $Z = R_m - R_s$ handelt es sich um eine relativ willkürliche Annahme, d. h. es sind auch andere Kombinationen von R_m und R_s möglich, allgemein z. B. $Z = R_m - a \cdot R_s$, wobei a dann die individuelle Risikoaversion zum Ausdruck bringen würde. Vgl. hierzu z. B. Hielscher, U., a. a. O., S. 174.f.
 - 2) Hiernach gilt: der Mittelwert von N identisch (μ, σ) -normalverteilten, unabhängigen Zufallsgrößen ist $(\mu, \sigma/\sqrt{N})$ -normalverteilt. Vgl. z. B. Heinhold, J., Gaede, K.-W., a. a. O., S. 113.

Folgende Größen wurden dabei ermittelt (die angegebenen Ziffern entsprechen zugleich den Spalten des Auswertetableaus):

1 = Anzahl an Aktien mit Engagement: N

= Anzahl an Aktien, in die bei der getesteten Strategie mindestens einmal investiert wurde, wobei unter einem Engagement in einer Aktie jeweils ein Kauf und ein Verkauf zu verstehen ist.

2 = Gesamtanzahl an Engagements: IN

= Anzahl an Engagements über alle betrachteten Aktien. Die Größe IN gibt an, wie oft insgesamt bei allen betrachteten Aktien die Kauf- und Verkaufsbedingungen erfüllt wurden.

3 = durchschnittl. Anzahl von Transaktionen pro Aktie:

= $2 \cdot IN/N$ (da ein Engagement in einer Aktie jeweils 2 Transaktionen umfaßt)

4 = durchschnittl. Anzahl von Wochen mit Engagement pro Aktie: $\bar{\Delta t}$

= $\frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \sum_{i=1}^n (\Delta t_{ij})$ mit $(\Delta t_{ij}) =$ Anlagezeit in Wochen beim i-ten Engagement in Aktie j.

= Gesamtzahl an Wochen mit Engagement in allen Aktien / Anzahl an Aktien mit Engagement.

5 = Depot-Bruttogesamtrendite in %: $R_{d \text{ ges brutto}}$

= $\left[\frac{1}{N} \sum_j \left(\prod_i (K_v / K_k)_{ij} \right) - 1 \right] \cdot 100$ mit: K_k = Kaufkurs
 K_v = Verkaufkurs beim i-ten Engagement in Aktie j
 $i = 1 \dots n$ (n = Anzahl an Engagements in Aktie j)
 $j = 1 \dots N$.

= das arithm. Mittel aus den Bruttorenditen aller N Aktien mit Engagement.

Die Zahl gibt die Bruttorendite in % an, die unabhängig von der unterschiedlichen Laufzeit insgesamt durchschnittlich bei den Aktien mit Engagement "ausgeschnitten" wurde.

Ihr entspricht der Bruttozuwachs eines Aktiendepots in %, wenn in den Aktien mit Engagement anfangs jeweils gleiche Beträge investiert worden wären (vgl. Kap. 3.3).

6 = Depot-Nettogesamtrendite in %: $R_{d \text{ ges netto}}$

$$= \left[\frac{1}{N} \sum_j \left[\prod_i \left(\frac{K_v (1-p/100)}{K_k (1+p/100)} \right)_{i,j} \right] - 1 \right] \cdot 100 \text{ mit: } K_k, K_v, i, j \text{ wie bei Ziff. 5}$$

$p = \text{Spesensatz} = 1,2\%$
(angenommen).

= das arithm. Mittel aus den result. Nettorenditen aller N Aktien mit Engagement bei 1,2% Spesen per Transaktion. (Erläuterungen entsprechend zu Ziff. 5).

7 = durchschnittl. Depot-Bruttorendite pro Jahr in %: $R_{d \text{ brutto}}$

$$= \left[\frac{R_{d \text{ ges brutto}}^{52/\Delta t} - 1 \right] \cdot 100 \text{ mit: } R_{d \text{ ges brutto}} \text{ nach Ziff. 5}$$

Δt nach Ziff. 4

= Ausdruck nach Ziff. 5 anualisiert mit Ausdruck nach Ziff. 4.
Der Ausdruck entspricht dem Typ (a) des Vergleichsmodells "Kaufen und Halten" nach Kap. 3.3.

8 = durchschnittl. Depot-Nettorendite pro Jahr in %: $R_{d \text{ netto}}$

$$= \left[\frac{R_{d \text{ ges netto}}^{52/\Delta t} - 1 \right] \cdot 100 \text{ mit: } R_{d \text{ ges netto}} \text{ nach Ziff. 6}$$

Δt nach Ziff. 4

$p = \text{Spesensatz} = 1,2\%$

= Ausdruck nach Ziff. 6 anualisiert mit Ausdruck nach Ziff. 4.

9 = Mittelwert der Jahres-Bruttorendite pro Aktie in %: $R_{m \text{ brutto}}$

$$= \frac{1}{N} \sum_j R_{j \text{ brutto}} \text{ mit: } R_{j \text{ brutto}} = \left[\prod_i \left(\frac{K_v}{K_k} \right)_{i,j}^{52/\sum \Delta t} - 1 \right] \cdot 100$$

K_k, K_v, i, j wie bei Ziff. 5

$\sum \Delta t_i = \text{Gesamtzahl an Wochen mit Engagement}$
bei Aktie j.

= arithm. Mittel der jährlichen Bruttorenditen aus den Aktien mit Engagement und somit Schätzwert für den Erwartungswert der Grundverteilung der jährlichen Bruttorenditen.

10 = Mittelwert der Jahres-Nettorenditen pro Aktie in %: $R_{m \text{ netto}}$

$$= \frac{1}{N} \sum_j R_{j \text{ netto}} \quad \text{mit: } R_{j \text{ netto}} = \left[\prod_i \left(\frac{K_v (1-p/100)}{K_k (1+p/100)} \right)^{52/\sum \Delta t} - 1 \right] \cdot 100$$

$K_k, K_v, i, j, \sum \Delta t$ wie bei Ziff. 9
 $p = \text{Spesensatz} = 1,2\%$

(Erläuterung entsprechend zu Ziff. 9)

11 = Standardabweichung der Jahres-Bruttorenditen pro Aktie: $R_{s \text{ brutto}}$

$$= \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_j (R_j - R_{m \text{ brutto}})^2} \quad \text{mit: } R_j \text{ und } R_{m \text{ brutto}} \text{ nach Ziff. 9}$$

= Schätzwert für die Standardabweichung der Grundverteilung der jährlichen Bruttorenditen.

12 = Standardabweichung der Jahres-Nettorenditen pro Aktie: $R_{s \text{ netto}}$

$$= \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_j (R_j - R_{m \text{ netto}})^2} \quad \text{mit: } R_j \text{ und } R_{m \text{ netto}} \text{ nach Ziff. 10}$$

(Erläuterung entsprechend zu Ziff. 11)

13 = Zielfunktion Brutto: Z_{brutto}

$$= (R_m - R_{s \text{ brutto}}) \quad \text{mit: } R_m \text{ nach Ziff. 9, } R_{s \text{ brutto}} \text{ nach Ziff. 11}$$

(Erläuterung siehe Kap. 5.3)

14 = Zielfunktion Netto: Z_{netto}

$$= (R_m - R_{s \text{ netto}}) \quad \text{mit: } R_m \text{ nach Ziff. 10, } R_{s \text{ netto}} \text{ nach Ziff. 12}$$

(Erläuterung siehe Kap. 5.3)

6. STRATEGIEN AUFGRUND DER FILTERTECHNIK

6.1 Die Anwendung der einfachen Filterregel nach Alexander

Als erstes wurde mit dem Anlagesimulationsmodell die bereits von Alexander (vgl. Kap. 1) aufgestellte und anhand des Dow-Jones bzw. S & P-Industrials Index' überprüfte einfache Filterregel getestet.

Die hier verwendete Anlageregul (Filter-Grundstrategie) lautete:

Steigt der Kurs einer Aktie um einen bestimmten (parametrisch veränderten) Filtersatz von $x\%$ über einen vorhergehenden Tiefststand, dann kaufe die Aktie zu dem dem Durchbruch folgenden Wochenschlußkurs und halte die Aktie solange, bis der Kurs um den Filtersatz von $x\%$ unter einen dem Kauf nachfolgenden Höchststand fällt. Also

Kaufen wenn: $K_t > K_{\text{MIN}} \cdot (1 + \text{FS}/100)$

Verkaufen wenn: $K_t < K_{\text{MAX}}/(1 + \text{FS}/100)$

mit: K_t = Wochenschlußkurs der Woche t

K_{MIN} = Minimum der Wochenschlußkurse seit dem vorangegangenen Verkauf bzw. Beginn des Betrachtungszeitraums

K_{MAX} = Maximum der Wochenschlußkurse seit dem vorangehenden Kauf

FS = Filtersatz in $\%$.

Im Gegensatz zu Alexander wurden hier - wie auch bei den nachfolgenden Strategien - keine Leerverkäufe mit berücksichtigt, da diese an den deutschen Börsen trotz der mittlerweile eingeführten Verkaufsoptionen noch nicht in demselben Ausmaße wie in den USA möglich sind. An der Aussagefähigkeit der durchgeführten Tests im Hinblick auf das angestrebte Untersuchungsziel ändert sich dadurch jedoch nichts (wohl aber an der direkten Vergleichbarkeit der Ergebnisse mit denen von Alexander).

Die Filtersätze wurden dabei von 2,5% bis 50% parametrisch verändert. Der anfangs gewählte Filtersatz blieb hierbei für die Kauf- und Verkaufs-

bedingung jeweils derselbe und war - da die Bezugsbasis immer der untere Kurspunkt war - direkt vergleichbar.¹⁾

Die Ergebnisse der durchgeführten Rechnungen sind in Auswertetableau F 1 dargestellt. (Die Auswertetableaus sind jeweils am Ende eines Abschnitts bzw. Kapitels zusammengefaßt.)

Gleichzeitig wurden die wichtigsten Aussagen des Tableaus in Abb. F 1 als Funktion der gewählten Filtersätze dargestellt.

Es ergab sich folgendes:

- Von den Strategien mit den höchsten Filtersätzen (45 und 50%) abgesehen wurde in allen Aktien investiert (Spalte 1 von Tab. F 1).
- Die Gesamtanzahl an Engagements (Spalte 2) ging dabei von 2597 bei einem Filtersatz von 2, 5% bis auf 142 bei 50% Filtersatz zurück. Entsprechend sank auch die durchschnittliche Anzahl an Transaktionen pro investierte Aktie (Spalte 3).
- Die durchschnittliche Anzahl an Wochen mit Engagement (Spalte 4) schwankte zwischen 178, 8 und 139, 9 Wochen gegenüber 261 bei "Kaufen und Halten".
- Die Depot-Gesamtrendite brutto (Spalte 5) wie netto (Spalte 6) liegen weit unter denen bei "Kaufen und Halten", d. h. insgesamt wurden in jedem Fall weniger "ausgeschnitten" als bei der Vergleichsstrategie.
- Bezieht man die erhaltenen Renditen allerdings auf eine einheitliche Laufzeit von einem Jahr, so ergeben sich die in Abb. F 1 a dargestellten anualisierten Depot-Brutto- bzw. Nettorenditen R_d (Spalte 7 und 8) sowie die entsprechenden Mittelwerte der jährlichen Brutto- bzw. Nettorenditen R_m (Spalte 9 und 10).

1) Hierzu ein Beispiel: Eine Aktie falle von 100 DM auf 50 DM. Das entspricht einem Kursverlust von 50% (Bezugsbasis ist dabei der Anfangskurs von 100 DM). Steigt jetzt die Aktie wieder auf 100 DM, dann beträgt der Kursgewinn 100% (bezogen auf 50 DM). Für ein und dieselbe Kursbewegung - nur mit umgekehrten Vorzeichen - hätte man demnach unter-
(Fortsetzung der Anmerkung siehe nächste Seite!)

Auch hier liegen wie in dem Beispiel in Kap. 3.3 die jährlichen Depotrenditen brutto wie netto etwas höher als die Mittelwerte der Einzelrenditen.

Zum Vergleich sind in Abb. F 1 a gestrichelt auch noch die geometrischen Mittel der jährlichen Einzelrenditen R_g (entsprechend Formel (8) in Kap. 3.3) eingezeichnet. Wie man sieht, weichen arithmetische und geometrische Mittel für die einzelnen getesteten Filtersätze (wie auch bei "Kaufen und Halten") nur relativ wenig voneinander ab. Die Tendenz der Aussage bleibt für alle drei Berechnungsarten dieselbe.

Allgemein gilt: Die jährlichen Bruttorenditen sinken mit steigendem Filtersatz kontinuierlich. Demgegenüber steigen die jährlichen Netto-renditen bei dem gewählten Spesensatz von 1,2% per Transaktion zunächst stark an, erreichen bei einem Filtersatz von 7,5 bis 10% ihr Maximum, um dann gleichfalls kontinuierlich abzufallen.

Dies wird verständlich, wenn man sich die in Abb. F 1 b dargestellte durchschnittliche Anzahl von Transaktionen pro Aktie (Spalte 3) als Funktion der einzelnen Filtersätze anschaut.

Die hohen Bruttorenditen bei den geringen Filtersätzen werden durch die überproportional große Zahl an Transaktionen mit entsprechend hohem Aufwand an Spesen mehr als aufgewogen.

Bei Filtersätzen von 7,5 bis 10% erreichen die Mittelwerte der Nettorenditen nahezu die der Vergleichsstrategie "Kaufen und Halten", während die jährliche Depotrendite diese sogar leicht übersteigt.

Filtersätze von mehr als 30% bringen hingegen - obwohl die Spesen hier immer weniger ins Gewicht fallen - brutto wie netto geringere Renditen als "Kaufen und Halten". (Sie könnten demnach als "Negativ-Strategien" bezeichnet werden, d. h. auf die Signale dieser Strategien sollte man eher verkaufen als kaufen bzw. Verkaufsoptionen eingehen.)

schiedliche Bewertungen. Deshalb wurde hier die geometrische bzw. logarithmische Staffelung gewählt, bei der der untere Kurspunkt einheitlich der Bezugspunkt ist.

Bei einem gewählten Filtersatz von 10% braucht der Kurs hier also nur um ca. 9,1% zu fallen, um den Auslösepunkt zu erreichen.

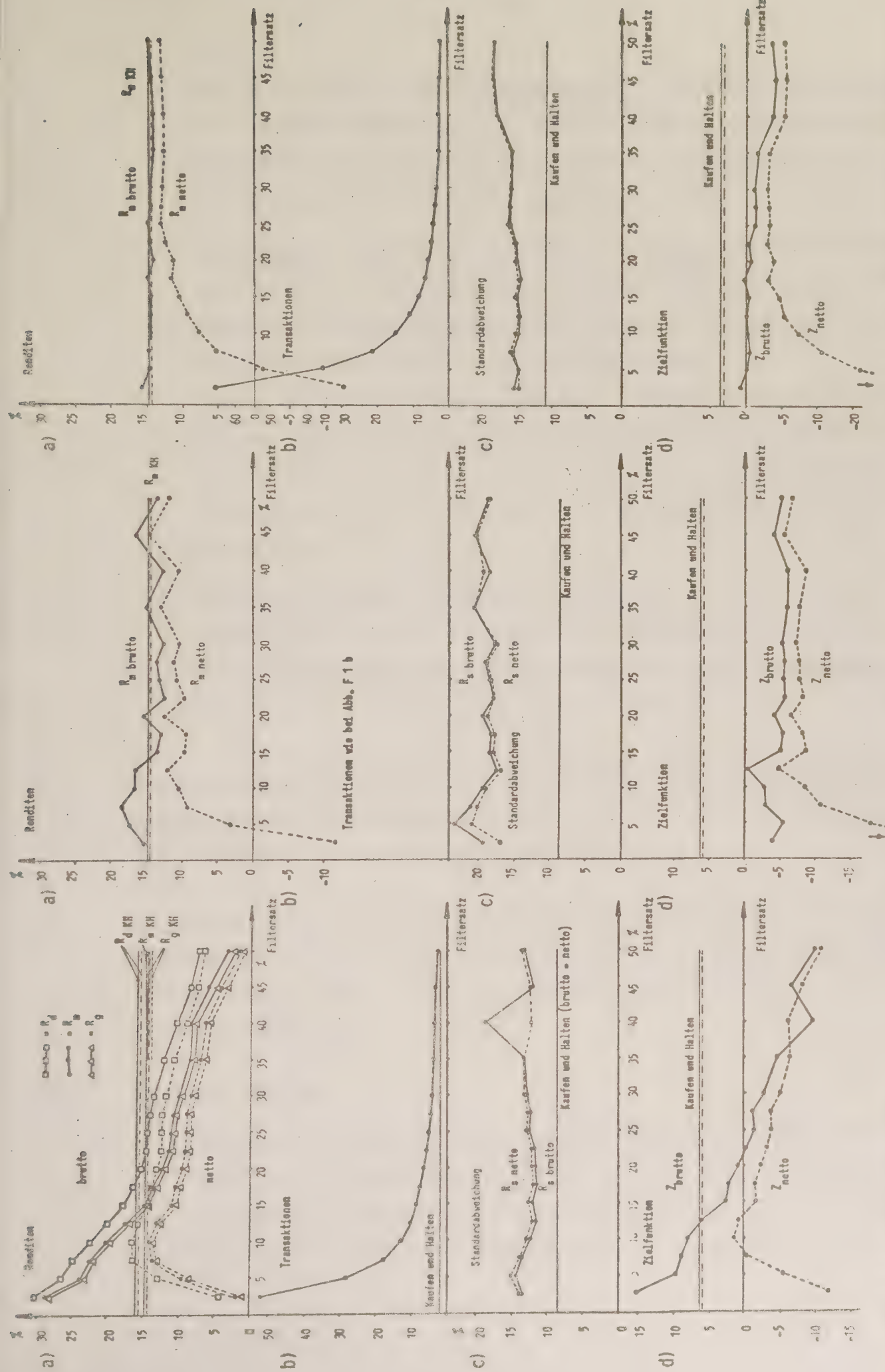


Abb. F 1: Filter-Grundstrategie

Abb. F 2: Zufallsauswahl zur Filter-Grundstrategie

Abb. F 3: Filter-Grundstrategie mit Zufallskursen

- Abb. F 1 c zeigt die Standardabweichung R_s der Brutto/Nettorenditen der einzelnen Aktien (Spalte 11 und 12 in Tab. F 1). Diese liegen im Mittel bei 13%, unabhängig vom gewählten Filtersatz und sind um ca. 5% größer als bei "Kaufen und Halten".

Anmerkung: Die Zahl von 18,55% bei $R_{s \text{ brutto}}$ bei einem Filtersatz von 40% ist als "Ausreißer" zu betrachten. Die Ursache liegt in einem relativ kurzfristigen Engagement bei Aktie Nr. 81 mit einer annualisierten Rendite von 152,7% brutto und 35,4% netto.

Bei der jährlichen Depot-Rendite R_d , bei der zuerst die Gesamtrendite des Depots ermittelt wird, bevor die Umrechnung auf die Jahresrendite erfolgt (vgl. Kap. 5.4), werden solche "Ausreißer" besser "herausgemittelt", so daß diese Kurve im allgemeinen stärker geglättet verläuft.

- In Abb. F 1 d ist die Differenz zwischen R_m und R_s , in Kap. 5.3 als Zielfunktion definiert, dargestellt. Sie verläuft hier bei konstanter Standardabweichung parallel nach unten verschoben zu den Mittelwerten.

Anschließend wurde dieselbe Strategie mit dem um die simulierte Zufallsauswahl (beschrieben in Kap. 4.2) erweiterten Programmteil durchgerechnet. Die Ergebnisse sind in Tab. F 2 dargestellt.

Trägt man die Ergebnisse der Zufallsauswahl gleichfalls über den gewählten Filtersätzen auf (wobei sich die durchschnittliche Anzahl an Transaktionen erübrigt, da nach der Art der Zufallsauswahl identisch mit Abb. F 1 b), so ergibt sich Abb. F 2.

Es zeigt sich, daß

- die jährlichen Depotrenditen R_d auch hier über den Mittelwerten der jährlichen Einzelrenditen R_m brutto wie netto liegen, was sich aus den unterschiedlichen Berechnungsverfahren (vgl. Kap. 5.4) ergibt. (Auf die Darstellung der Depotrenditen R_d wurde in Abb. F 2 a wie

auch in den meisten der folgenden Abb. verzichtet, da tendenziell gegenüber den Mittelwerten R_m damit keine anderen Aussagen verbunden waren.)

- die Bruttorenditen insgesamt jedoch (unabhängig von den gewählten Filtersätzen) konstant sind und denen des Vergleichsmodells "Kaufen und Halten" weitgehend entsprechen (was nach Kap. 4.2 zu erwarten war), während die Nettorenditen entsprechend der Zahl an spesenverursachenden Transaktionen stark abfallen;
- die Standardabweichung R_s brutto wie netto bei der Zufallsauswahl mit ca. 19% merklich größer als bei der Filterstrategie (ca. 13%) und erst recht größer als bei "Kaufen und Halten" (ca. 8%) ist.

Abb. F 1 e zeigt die Häufigkeitsverteilung der jährlichen Bruttorenditen der einzelnen Aktien mit Engagement bei einem Filtersatz von 2,5% und 50% im Vergleich zu einer Zufallsinvestierung.

Als nächstes wurde die Filter-Grundstrategie auf den vorbereiteten Datensatz mit den simulierten Zufallskursen (Datensatz III, vgl. Kap. 4.3) angewendet.

Hier ergab sich Tab. F 3; die wichtigsten Kenngrößen sind entsprechend in Abb. F 3 dargestellt.

Als Ergebnis kann hier gelten:

- Bei der Vergleichsstrategie "Kaufen und Halten" stimmte der Mittelwert der Jahresrenditen R_m brutto (Spalte 9) mit 14,72% gegenüber 14,79% bei Datensatz I als Folge der großen Zahl an Simulationen ($N = 30\,200$) recht gut überein. Demgegenüber ist die Standardabweichung R_s brutto (Spalte 11) hier mit 10,88% gegenüber 8,47% bei den historischen Kursreihen etwas höher, da die überproportional häufig auftretenden großen Kursänderungen bei der empirischen Häufigkeitsverteilung (vgl. Kap. 4.3) zu einer entsprechenden Vergrößerung der Standardabweichung bei den simulierten Zufallskursen führten.

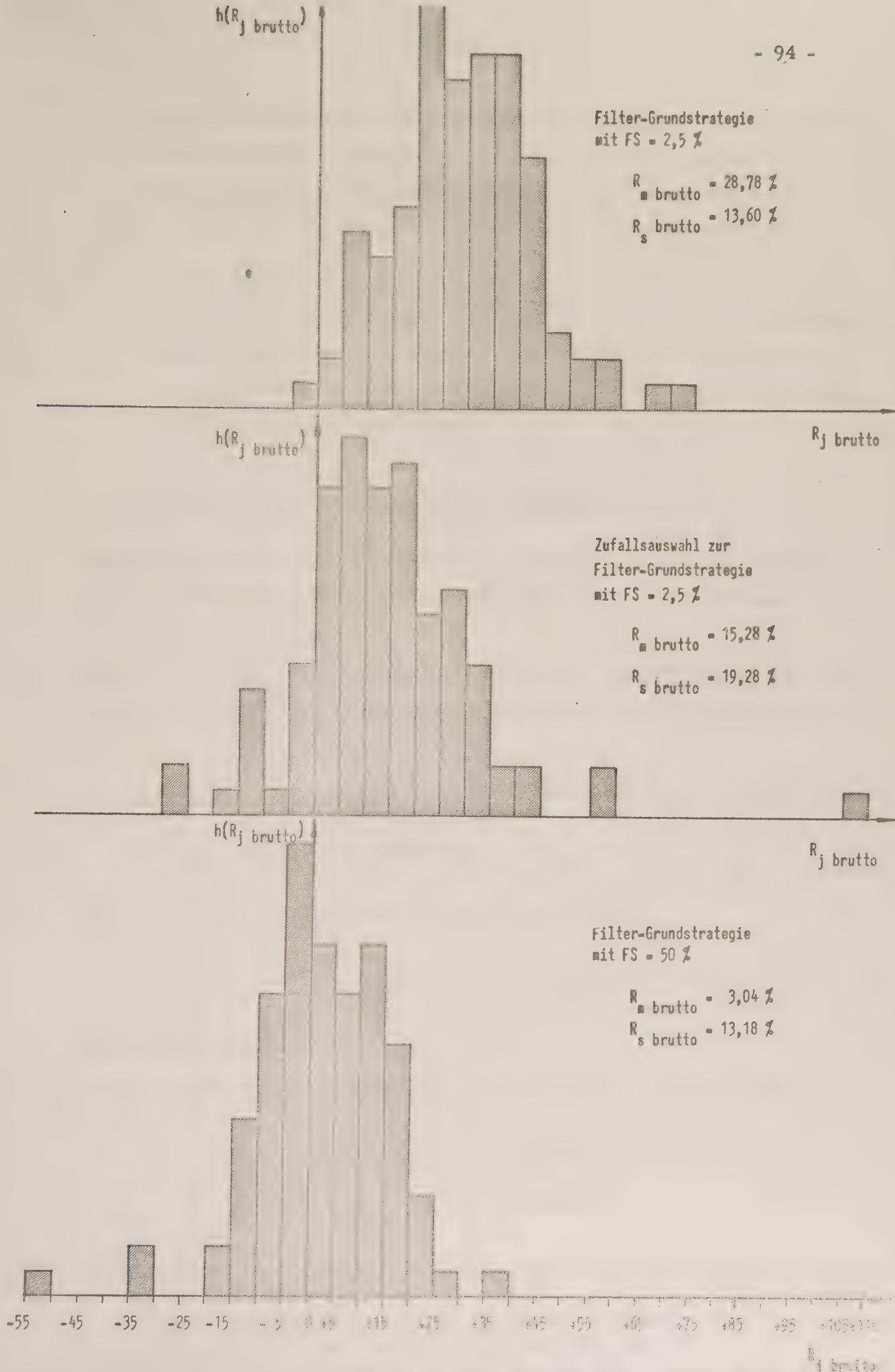


Abb. F 1e: Histogramm der rel. Häufigkeiten der jährlichen Brutto-
renditen im Vergleich

- Die jährlichen Bruttorenditen der Filterstrategie liegen, unabhängig vom gewählten Filtersatz, konstant bei ca. 15%, was genau der Rendite bei "Kaufen und Halten" entspricht. Mit keinem Filtersatz lassen sich hier also überdurchschnittliche Ergebnisse erzielen.
- Die Standardabweichungen liegen - abgesehen von den Filtersätzen über 35%, deren Aussagekraft wegen der vergleichsweise geringen Anzahl an Simulationen jedoch relativ gering ist - konstant bei ca. 15%, also auch - wie bei den echten Kursreihen - um ca. 5% über denen von "Kaufen und Halten".

6.2 Abschätzung der Genauigkeit der Ergebnisse

Die jährlichen Brutto/Nettorenditen R_j der einzelnen Aktien j können als Stichprobenwerte x_j einer normalverteilten Zufallsgröße X (siehe Abb. F 1e) aufgefaßt werden.

Für $N \geq 50$ ergibt sich demnach ein $P\%$ -Vertrauensintervall für die Mittelwerte μ der Grundverteilung auch hier nach Ungleichung (9) in Kap.

4.1.

Ein 95%-Vertrauensintervall für μ ist demnach für $N \geq 50$ gegeben durch:¹⁾

$$R_m - 1,96 \cdot R_s / \sqrt{N} < \mu < R_m + 1,96 \cdot R_s / \sqrt{N}, \quad (9a)$$

das entsprechende 99%-Vertrauensintervall durch:

$$R_m - 2,575 \cdot R_s / \sqrt{N} < \mu < R_m + 2,575 \cdot R_s / \sqrt{N}. \quad (9b)$$

Hierzu zwei Beispiele:

a) Bei einem Filtersatz von 2,5% ergab die Filter-Grundstrategie

$$R_{m \text{ brutto}} = 28,78\% \text{ und}$$

$$R_{s \text{ brutto}} = 13,60\%.$$

1) Da es sich hier um eine "Stichprobe ohne Zurücklegen" handelt, müßte das Vertrauensintervall eigentlich noch mit dem Faktor $\sqrt{(M-N)/(M-1)}$ multipliziert werden (vgl. z. B. Heinhold, J., Gaede, K.-W., a. a. O., S. 322). Für $N = 100$ (Anzahl an Aktien mit Engagement) und $M \approx 500$ (Anzahl an börsennotierten Werten) beträgt das Vertrauensintervall demnach nur ca. 90% der nach Formel (9a) bzw. (9b) ermittelten Werte. Es handelt sich hierbei somit um eine pessimistische Abschätzung.

Hierfür ergibt sich bei $N = 100$ für den Mittelwert

ein 95%-Vertrauensintervall in % von: $28,78 \pm 2,66$ und
ein 99%-Vertrauensintervall in % von: $28,78 \pm 3,51$.

Abb. F 1 f zeigt die 95%-Vertrauensintervalle für die Mittelwerte der jährlichen Bruttorenditen der Filter-Grundstrategie im Vergleich zu denjenigen von "Kaufen und Halten".

Aus dieser Betrachtungsweise ergibt sich auch die Berechtigung, Kurvenverläufe geglättet entsprechend den Mittelwerten der Vertrauensintervalle einzuzichnen, um generelle Aussagen, bereinigt von Zufallsschwankungen, anzudeuten.

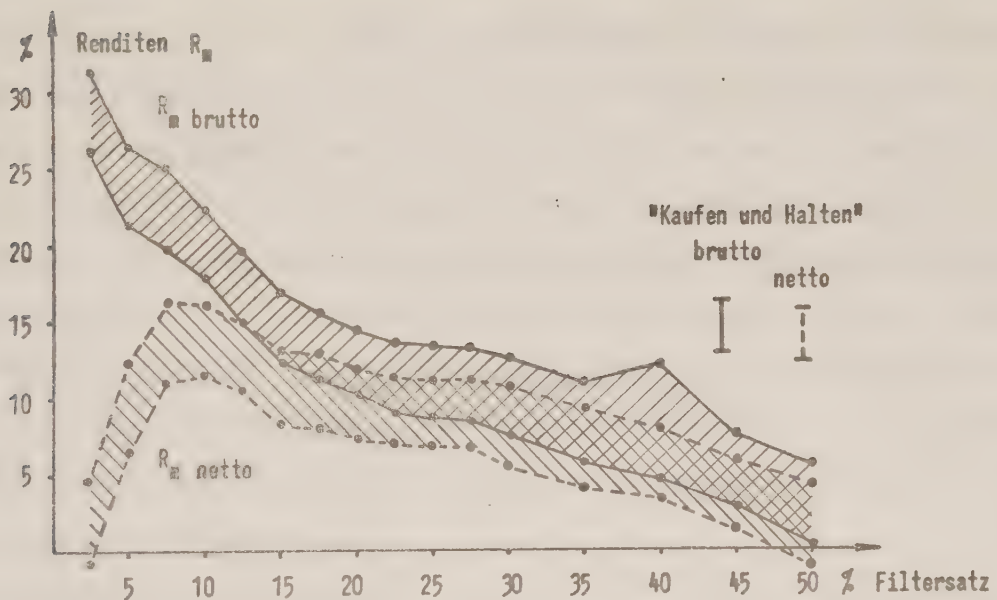


Abb. F 1 f: 95%-Vertrauensintervalle für die Mittelwerte der jährlichen Brutto/Nettorenditen bei der Filter-Grundstrategie

- b) Bei der einem Filtersatz von 7,5% entsprechenden Zufallsauswahl ergab sich (vgl. Tab. F 2):

$$R_{m \text{ brutto}} = 18,33\% \quad \text{und}$$

$$R_{s \text{ brutto}} = 21,24\%.$$

Daraus ergibt sich mit $N = 100$

ein 95%-Vertrauensintervall in % von: $18,33 \pm 4,16$

ein 99%-Vertrauensintervall in % von: $18,33 \pm 5,47$.

D. h. auch dieser scheinbar überhöhte Wert von 18,33% stellt gegenüber 14,79% bei "Kaufen und Halten" keine signifikante Abweichung dar.

6.3 Vergleich der Ergebnisse mit denen von Alexander

Alexander testete in zwei mehr grundlegenden als erschöpfenden Untersuchungen (vgl. Anmerkung in Kap. 1.2.3) die Filterregel unter Verwendung von Aktienindizes über verschiedene Zeiträume, so z. B. von 1928 - 1961 mit dem Standard & Poor's Industrials Index auf täglicher Basis.

Abgesehen von der erwähnten Problematik bei der Verwendung von Aktienindizes (vgl. Kap. 3.1) waren bei Alexander auch Leerverkäufe zulässig, wobei die Erfüllung der Verkaufsbedingung zugleich das Signal für das Eingehen einer "Short"-Position darstellte und umgekehrt die erneute Erfüllung der Kaufbedingung zugleich das Signal für das "Eindecken" des vorangegangenen Leerverkaufs war.

Da die Laufzeiten der einzelnen "Long"- bzw. "Short"-Positionen bei Alexander nicht getrennt angegeben sind, andererseits die "Long"-Positionen sich insgesamt als erfolgreicher erwiesen,¹⁾ ist ein direkter zahlenmäßiger Vergleich oder auch eine Umrechnung der Ergebnisse nicht möglich.

1) Siehe Alexander, S.S., a.a.O., S. 346.

Trotzdem bestehen tendenziell übereinstimmende Aussagen insbesondere darüber, daß

- geringere Filtersätze größere Bruttorenditen ergeben,
- bei Nettorechnung (Alexander rechnet mit 1% Spesen per Transaktion) keine der Vergleichsstrategie "Kaufen und Halten" signifikant überlegene Renditen auftreten.

Hierbei ist jedoch zu beachten, daß es sich bei der Untersuchung von Alexander - obwohl es sich zumindest bei dem verwendeten S & P Index um einen recht breit gefächerten Index handelt, der die Allgemeintendenz an der Börse recht gut wiedergibt - eben doch nur um die Untersuchung einer Zeitreihe (also Stichprobenumfang $N = 1$) handelt, bei der die Zufallseinflüsse auf die Ergebnisse der getesteten Anlagestrategie doch recht groß sind.¹⁾

Hierzu ein Beispiel:

Auf den eigens für diese Untersuchung erstellten Index I_t^* arithm (vgl. Kap. 3.1) wurde die Filter-Grundregel (siehe Kap. 6.1) angewendet. Die Ergebnisse sind in Tab. F 4 bzw. in Abb. F 4 dargestellt.

1) Hierbei gilt zwar, daß ein längerer Betrachtungszeitraum diesen Mangel teilweise aufheben kann, da letztlich die Gesamtzahl an Engagements für die Signifikanz entscheidend ist.

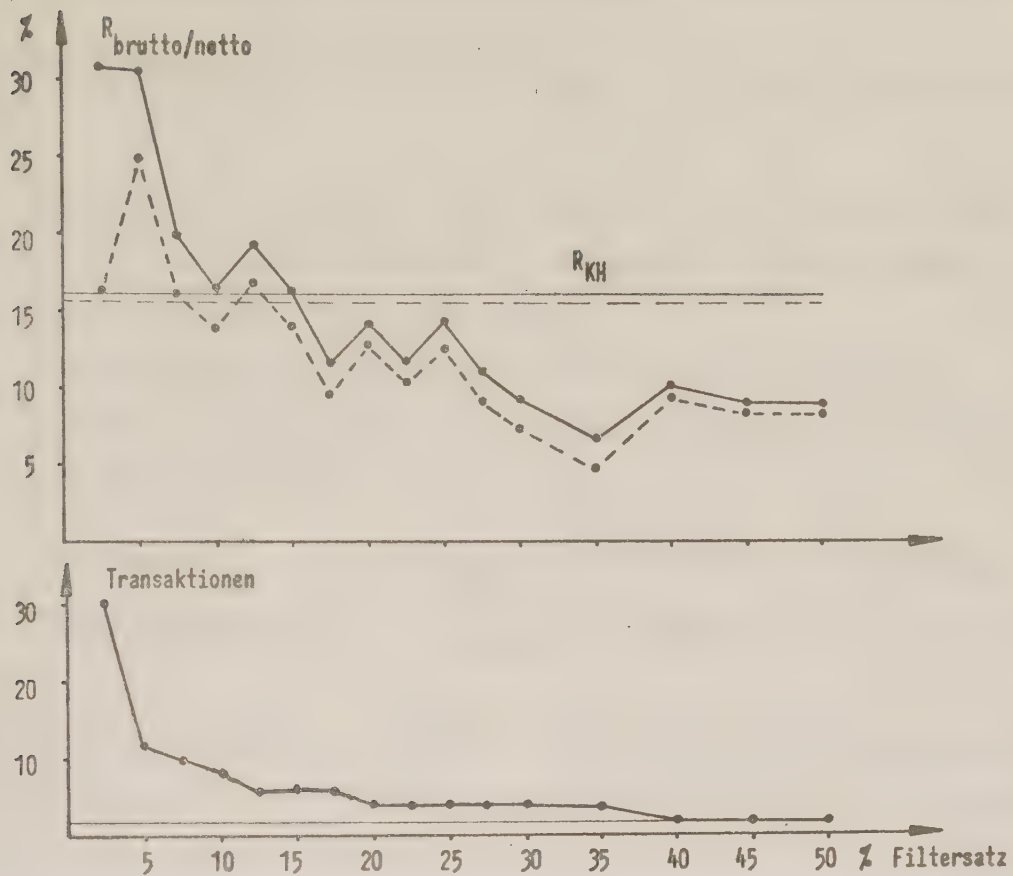


Abb. F 4: Anwendung der Filter-Grundregel
auf den Index $I_{t \text{ arithm}}^*$

Obwohl bei dem Index $I_{t \text{ arithm}}^*$ die Nachteile der üblichen Aktienindizes für diese Untersuchung (siehe Kap. 3.1) vermieden wurden, sich bei "Kaufen und Halten" also z. B. genau dieselbe jährliche Rendite R_d wie bei Datensatz I (unter Zugrundelegung aller 100 Aktien) ergibt, ist der Verlauf der Renditen bei den verschiedenen Filtersätzen doch zum Teil abweichend bzw. sehr unregelmäßig. So ist die bei einem Filtersatz von 5% erzielte jährliche Nettorendite von 24,99% eben nicht als signifikant zu betrachten, da der notwendige Stichprobenumfang für N fehlt.

6.4 Abänderungen der einfachen Filterregel - Zusammenfassung

Ergänzend wurden folgende Abänderungen der Filter-Grundstrategie getestet:

Kaufsignal war - wie bislang - gegeben, wenn der Kurs einer Aktie um einen bestimmten Filtersatz von $x\%$ über einen vorhergehenden Tiefststand stieg,
Verkaufssignal jedoch bereits, wenn der Kurs um einen Filtersatz von $x/2$ bzw. $x/4\%$ unter einen dem Kauf nachfolgenden Höchststand fiel. Also

Kaufen wenn: $K_t > K_{\text{MIN}} \cdot (1 + \text{FS}/100)$ (wie bislang)

Verkaufen wenn: $K_t < K_{\text{MAX}} / (1 + \text{FS}/(100 \cdot A))$ mit $A = 2$ bzw. 4 .

Hintergrund war dabei der Gedanke, daß die Verkaufsbedingung erleichtert bzw. ein Engagement bei einer Trendwende schneller, dh. noch zu einem höheren Kurs gelöst werden sollte.

Demgegenüber bestand aber die Gefahr, daß zu früh verkauft bzw. nur vorübergehende "technische Reaktionen" in einem Aufwärtstrend als Verkaufssignale gewertet wurden. D. h. die Zahl an Transaktionen würde vermutlich ansteigen.

Tab. F 5 und Abb. F 5 zeigen die Ergebnisse für den Testlauf mit $A = 2$,
Tab. F 6 und Abb. F 6 die entsprechenden Ergebnisse für $A = 4$.

Hierbei ergab sich folgendes:

- Obwohl die Zahl an Transaktionen erwartungsgemäß stieg, sank die durchschnittliche Anzahl an Wochen mit Engagement pro Aktie mit zunehmender Erleichterung der Verkaufsbedingung.
- Während die jährlichen Bruttorenditen kontinuierlich anstiegen und somit bei einem Filtersatz von $2,5\%$ und $A = 4$ jährliche Bruttorenditen von über 40% erzielt wurden, was nahezu dem 3-fachen wie bei "Kaufen und Halten" entspricht, gingen die annualisierten Nettorenditen infolge der gestiegenen Zahl der Transaktionen allgemein zurück.

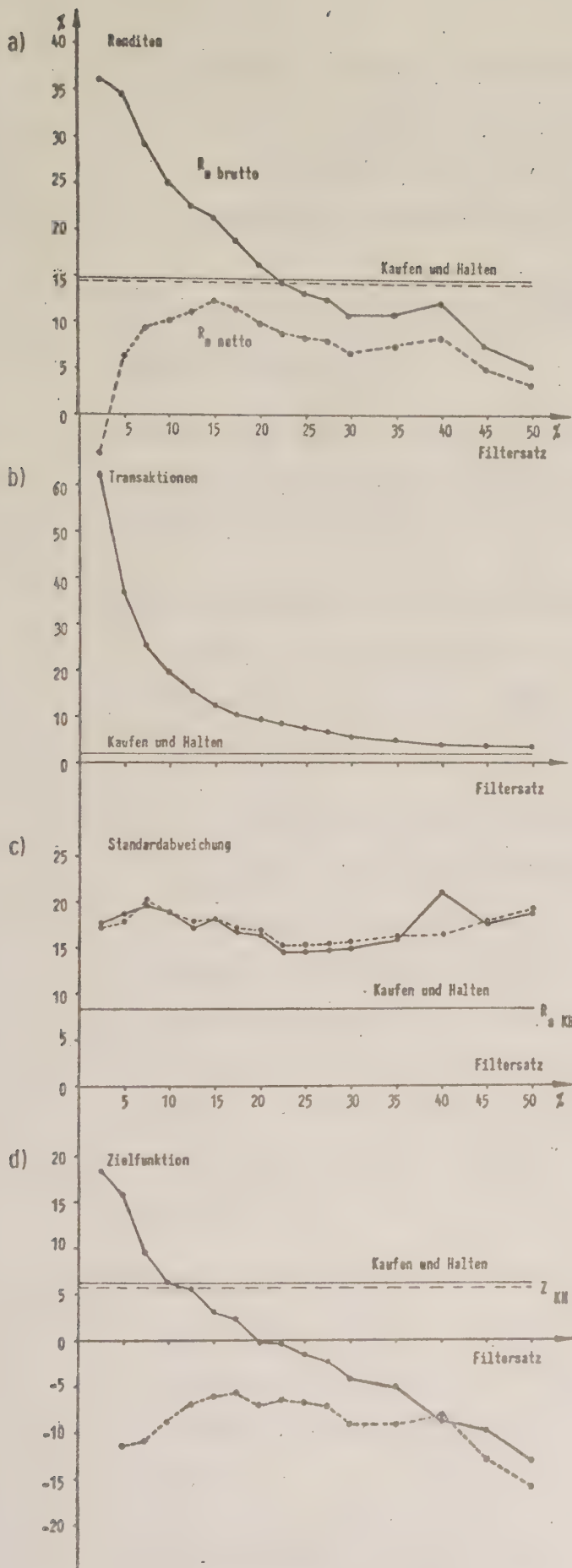


Abb. F 5: Abwandlung der Filter-Grundstrategie mit $A = 2$

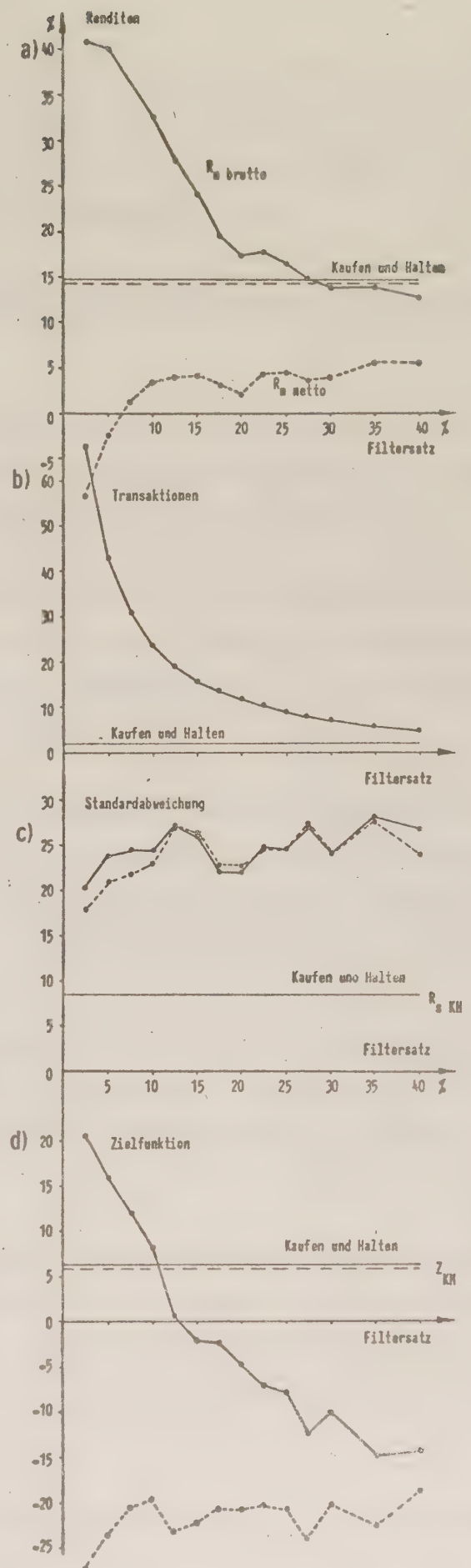


Abb. F 6: Abwandlung der Filter-Grundstrategie mit $A = 4$

- Die Standardabweichungen stiegen dabei von durchschnittlich 13% bei der Grundstrategie über durchschnittlich 17,5% bei $A = 2$ bis auf durchschnittlich 24 - 25% bei $A = 4$, was durch die geringer werdende mittlere Anlagezeit pro Aktie verständlich wird.

Zusammenfassend läßt sich zu den Ergebnissen der getesteten Filterstrategien folgendes sagen:

1. Es wurden annualisierte Bruttorenditen erzielt, die diejenigen der Vergleichsstrategie "Kaufen und Halten" sowie der entsprechenden Zufallsauswahlen in hohem Maße und statistisch signifikant übersteigen.
2. Dabei erwies es sich als relativ gleichgültig, welche Art der Renditenberechnung verwendet wurde. Die Über- bzw. Unterlegenheit einzelner Strategien übertraf bei weitem auch die Unterschiede, die sich aus den einzelnen Berechnungsverfahren ergaben.
3. Aus dem Vergleich der erzielten Ergebnisse unter Zugrundelegung der historischen Kursreihen (Datensatz I) mit denen der (unter Annahme der Gültigkeit der "Random Walk"-Hypothese) simulierten Zufallskurse (Datensatz III) kann unmittelbar auf die Existenz von Trends im Aktienkursverlauf geschlossen werden.
D. h. bei den "echten" Kursreihen war - im Gegensatz zu den Zufallskursen - die Wahrscheinlichkeit, daß die Kurse, nachdem sie z. B. um 2,5% gestiegen waren, weiter stiegen, größer als daß sie anschließend fielen.
4. Selbst die erfolgreichsten Strategien reichten bei dem angenommenen Spesensatz nicht aus, um gegenüber der Vergleichsstrategie "Kaufen und Halten" signifikant überlegene Nettorenditen zu erzielen. Einer simulierten Zufallsauswahl hingegen waren sie auch auf Nettobasis weit überlegen.
5. Die Ergebnisse von Alexander müssen demnach auch für Einzelaktien als voll bestätigt gelten.

KAUFEN FALLS:

$$K_t > K_{MIN} \cdot (1 + FS/100)$$

VERKAUFEN FALLS:

$$K_t < K_{MAX}/(1 + FS/100)$$

MIT: FS = FILTERSATZ

UNTERSUCHTER ZEITRAUM (A): 41. - 302. WOCHEN

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
KAUFEN UND HALTEN	100	100	2.0	261.0	111.37	106.36	16.08	15.53	14.79	14.24	8.47	8.43	6.32	5.81
FILTERSATZ	2.5 %	100	2597	51.9	139.9	103.50	11.64	30.23	4.18	28.78	1.98	13.60	13.89	15.17 -11.92
FILTERSATZ	5.0 %	100	1395	27.9	145.2	92.34	40.29	26.40	12.89	23.87	9.61	14.47	15.19	9.40 -5.58
FILTERSATZ	7.5 %	100	877	17.5	153.1	92.15	57.08	24.84	16.58	22.47	13.78	13.61	13.93	8.86 -0.16
FILTERSATZ	10.0 %	100	646	12.9	161.1	86.74	61.20	22.33	16.66	20.03	13.97	12.23	12.57	7.80 1.40
FILTERSATZ	12.5 %	100	504	10.1	167.0	78.71	59.57	19.82	15.66	17.42	12.88	11.46	11.91	5.96 0.97
FILTERSATZ	15.0 %	100	431	8.6	170.0	70.73	55.10	17.77	14.36	14.66	10.93	12.06	12.63	2.60 -1.70
FILTERSATZ	17.5 %	100	367	7.3	176.0	67.38	54.35	16.44	13.68	13.49	10.47	11.35	11.82	2.14 -1.35
FILTERSATZ	20.0 %	100	323	6.5	177.6	63.47	52.22	15.47	13.09	12.25	9.61	11.59	12.07	0.66 -2.46
FILTERSATZ	22.5 %	100	285	5.7	178.8	59.48	49.74	14.54	12.46	11.33	9.01	11.68	12.17	-0.34 -3.16
FILTERSATZ	25.0 %	100	258	5.2	175.1	57.64	48.87	14.47	12.54	11.13	9.01	12.54	12.92	-1.41 -3.91
FILTERSATZ	27.5 %	100	233	4.7	171.2	54.36	46.51	14.09	12.30	10.97	8.96	12.21	12.53	-1.24 -3.57
FILTERSATZ	30.0 %	100	212	4.2	171.7	51.48	44.42	13.40	11.77	10.02	8.19	12.95	13.33	-2.93 -5.14
FILTERSATZ	35.0 %	100	186	3.7	168.6	44.74	38.67	12.08	10.61	8.49	6.88	13.37	13.72	-4.89 -6.84
FILTERSATZ	40.0 %	100	166	3.3	163.3	36.03	30.88	10.29	8.95	8.54	5.96	18.55	12.05	-10.00 -6.09
FILTERSATZ	45.0 %	98	152	3.1	165.3	29.93	25.35	8.58	7.37	5.02	3.72	11.92	12.03	-6.90 -8.31
FILTERSATZ	50.0 %	98	142	2.9	163.1	24.57	20.48	7.26	6.12	3.04	1.78	13.18	13.41	-10.14 -11.64

LEGENDE

- 1 = ANZAHL AN AKTIEN MIT ENGAGEMENT
- 2 = GESAMTANZAHL AN ENGAGEMENTS
- 3 = DURCHSCHNITTL. ANZAHL VON TRANSAKTIONEN PRO AKTIE
- 4 = DURCHSCHNITTL. ANZAHL VON WOCHEN MIT ENGAGEMENT PRO AKTIE
- 5 = DEPOT-BRUTTOGESAMTRENDEITE IN PROZENT
- 6 = DEPOT-NEETTOGESAMTRENDEITE IN PROZENT
- 7 = DURCHSCHNITTL. DEPOT-GRUTTORENDEITE PRO JAHR IN PROZENT
- 8 = DURCHSCHNITTL. DEPOT-NEITTORENDEITE PRO JAHR IN PROZENT
- 9 = MITTELWERT DER JAHRES-GRUTTORENDEITE PRO AKTIE
- 10 = MITTELWERT DER JAHRES-NEITTORENDEITE PRO AKTIE
- 11 = STANDARDABWEICHUNG DER JAHRES-GRUTTORENDEITE PRO AKTIE
- 12 = STANDARDABWEICHUNG DER JAHRES-NEITTORENDEITE PRO AKTIE
- 13 = ZIELFKT. BRUTTO (MITTELWERT-STANDARDABWEICHUNG)
- 14 = ZIELFKT. NETTO (MITTELWERT-STANDARDABWEICHUNG)

ANZAHL DER UNTERSUCHTEN AKTIEN: 100
BEI DEN NETTORENDEITEN WURDEN 1.20 PROZENT SPESSEN PER TRANSAKTION BERECHNET
BERECHNUNGSVERFAHREN FÜR DIE FOLGENDEN GRÖSSEN SIEHE KAP. 5.4

NAME FALLS:

VERKAUFEN FALLS: $K_t > K_{\text{MIN}} (1 + FS/100)$ MIT: $FS = \text{FILTERSATZ}$ $K_t < K_{\text{MAX}} / (1 + FS/100)$

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
KAUFEN UND HALTEN	100	100	2.0	261.0	111.37106.36	16.08	15.53	14.79	14.24	8.47	8.43	6.32	5.81	
FILTERSATZ 2.5 %	100	2507	51.9	139.9	103.50	11.64	30.23	4.18	28.78	1.98	12.60	12.89	15.17	-11.92
ZUFALLSAUSWAHL	100	2507	51.9	139.9	49.58	-18.67	18.31	-8.27	15.28	-11.56	10.28	16.08	-4.00	-28.56
FILTERSATZ 5.0 %	100	1305	27.9	145.2	92.34	40.29	26.40	12.89	23.87	9.61	14.47	15.19	9.40	-5.58
ZUFALLSAUSWAHL	100	1305	27.9	145.2	69.37	21.98	22.34	7.90	17.85	3.17	23.21	20.92	-5.26	-17.76
FILTERSATZ 7.5 %	100	877	17.5	153.1	92.15	57.08	24.84	16.58	22.47	13.78	13.61	13.93	8.84	-0.16
ZUFALLSAUSWAHL	100	877	17.5	153.1	75.98	43.00	22.91	13.94	18.33	9.26	21.24	20.16	-2.91	-10.88
FILTERSATZ 10.0 %	100	646	12.9	161.1	86.74	61.20	22.33	16.66	20.03	12.97	12.23	12.57	7.20	1.40
ZUFALLSAUSWAHL	100	646	12.9	161.1	74.23	49.87	20.99	14.90	16.70	10.45	19.43	18.93	-2.72	-8.48
FILTERSATZ 12.5 %	100	504	10.1	167.0	78.71	59.57	19.82	15.66	17.42	12.88	11.46	11.91	5.96	0.97
ZUFALLSAUSWAHL	100	504	10.1	167.0	72.02	52.90	20.00	15.34	17.00	12.05	17.54	16.88	-0.54	-4.93
FILTERSATZ 15.0 %	100	431	8.6	170.0	70.73	55.10	17.77	14.36	14.66	10.93	12.06	12.63	2.60	-1.70
ZUFALLSAUSWAHL	100	431	8.6	170.0	62.32	46.61	17.57	13.63	13.36	9.29	18.41	17.99	-5.06	-9.70
FILTERSATZ 17.5 %	100	367	7.3	176.0	67.38	56.35	16.44	13.68	13.49	10.47	11.35	11.82	2.14	-1.35
ZUFALLSAUSWAHL	100	367	7.3	176.0	59.76	46.74	16.18	13.06	12.89	9.55	18.16	17.79	-5.33	-8.76
FILTERSATZ 20.0 %	100	323	6.5	177.6	63.47	52.22	15.47	13.09	12.25	9.61	11.59	12.07	0.66	-2.46
ZUFALLSAUSWAHL	100	323	6.5	177.6	62.51	50.75	17.17	14.33	15.27	12.16	19.36	18.77	-4.09	-6.61
FILTERSATZ 22.5 %	100	285	5.7	178.8	59.48	44.74	14.54	12.46	11.33	9.01	11.68	12.17	-0.34	-3.16
ZUFALLSAUSWAHL	100	285	5.7	178.8	54.55	44.79	15.36	12.91	12.30	9.66	18.02	17.93	-5.71	-9.27
FILTERSATZ 25.0 %	100	258	5.2	175.1	57.64	48.87	14.47	12.54	11.13	9.01	12.54	12.92	-1.41	-3.91
ZUFALLSAUSWAHL	100	258	5.2	175.1	59.07	49.76	16.49	14.20	13.08	10.63	18.52	18.25	-5.44	-7.62
FILTERSATZ 27.5 %	100	233	4.7	171.2	54.36	46.51	14.09	12.30	10.97	8.96	12.21	12.53	-1.24	-3.57
ZUFALLSAUSWAHL	100	233	4.7	171.2	58.25	49.76	17.18	14.97	13.51	11.15	19.05	19.75	-5.54	-7.61
FILTERSATZ 30.0 %	100	212	4.2	171.7	51.48	44.42	13.40	11.77	10.00	8.19	12.05	13.23	-2.93	-5.14
ZUFALLSAUSWAHL	100	212	4.2	171.7	50.68	43.35	15.43	13.43	11.47	10.22	17.69	17.43	-5.22	-7.29
FILTERSATZ 35.0 %	100	186	3.7	168.6	44.74	38.67	12.08	10.61	8.49	6.88	13.37	13.72	-4.89	-6.84
ZUFALLSAUSWAHL	100	186	3.7	168.6	57.22	50.42	17.58	15.73	14.95	12.84	20.97	20.65	-6.02	-7.82
FILTERSATZ 40.0 %	100	166	3.3	163.3	36.03	30.88	10.29	8.95	8.54	5.96	18.55	12.05	-10.00	-6.09
ZUFALLSAUSWAHL	100	166	3.3	163.3	52.47	46.53	16.56	14.89	12.45	10.43	18.46	19.16	-6.01	-9.73
FILTERSATZ 45.0 %	98	152	3.1	165.3	29.93	25.35	8.58	7.37	5.02	3.72	11.92	12.03	-6.90	-9.21
ZUFALLSAUSWAHL	98	152	3.1	165.3	57.76	52.02	19.01	17.34	16.41	14.59	20.52	20.17	-4.12	-5.58
FILTERSATZ 50.0 %	98	142	2.9	163.1	24.57	20.49	7.26	6.12	3.04	1.78	13.18	13.41	-10.14	-11.64
ZUFALLSAUSWAHL	98	142	2.9	163.1	54.77	49.50	17.29	15.82	13.32	11.69	18.52	18.39	-5.20	-6.70

LEGENDE

- 1 = ANZAHL AN AKTIEN MIT ENGAGEMENT
- 2 = GESAMTANZAHL AN ENGAGEMENTS
- 3 = DURCHSCHNITTL. ANZAHL VON TRANSAKTIONEN PRO AKTIE
- 4 = DURCHSCHNITTL. ANZAHL VON WOCHEN MIT ENGAGEMENT PRO AKTIE
- 5 = DEPUT-BEITRAGSANTRENDITE IN PROZENT
- 6 = DEPUT-NETTOGESAMTRENDITE IN PROZENT
- 7 = DEPUT-GRUTTORENDITE PRO JAHR IN PROZENT
- 8 = DURCHSCHNITTL. DEPUT-NETTORENDITE PRO JAHR IN PROZENT
- 9 = DURCHSCHNITTL. DEPUT-GRUTTORENDITE PRO AKTIE
- 10 = MITTELWERT DER JAHRES-GRUTTORENDITE PRO AKTIE
- 11 = MITTELWERT DER JAHRES-NETTORENDITE PRO AKTIE
- 12 = STANDARDABWEICHUNG DER JAHRES-NETTORENDITE PRO AKTIE
- 13 = ZIELEKT. QUOTIO (MITTELWERT-STANDARDABWEICHUNG)
- 14 = ZIELEKT. NETTO (MITTELWERT-STANDARDABWEICHUNG)

ANZAHL DER UNTERSUCHTEN AKTIEN: 100
BEI DEN NETTORENDITEN WURDEN 1.20 PROZENT SPESEN DER TRANSAKTION GERECHNET
BEI DEN GRUTTORENDITEN WURDEN 5.24 PROZENT SPESEN DER TRANSAKTION GERECHNET

Tab. F 2: Filter-Grundstrategie mit simulierter Zufallsauswahl (Datensatz 1)

UNTERSUCHTER ZEITRAUM (A): 41. - 302. WOCHE														
VERKAUFEN FALLS:														
K _t > K _{MIN} · (1 + FS/100)														
K _t < K _{MAX} / (1 + FS/100) MIT: FS = FILTERSATZ														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

KAUFEN UND HALTEN	100	100	2.0	261.0	118.27	113.10	16.83	16.27	14.72	14.18	10.88	10.83	3.84	3.34
FILTERSATZ 2.5 %	100	3265	65.3	144.1	61.07	24.61	18.77	-9.69	15.82	-12.50	15.17	14.60	0.66	-27.10
FILTERSATZ 5.0 %	100	1766	35.3	148.1	58.89	5.82	17.65	2.01	14.64	-1.10	14.66	14.99	-0.02	-16.09
FILTERSATZ 7.5 %	100	1075	21.5	153.3	64.62	29.10	18.42	9.05	14.81	5.24	15.41	15.96	-0.60	-10.72
FILTERSATZ 10.0 %	100	741	14.8	154.0	63.21	37.88	17.98	11.45	14.39	7.73	14.69	15.14	-0.30	-7.41
FILTERSATZ 12.5 %	100	548	11.0	157.4	66.51	47.27	18.35	13.65	14.36	9.44	14.45	14.93	-0.09	-5.49
FILTERSATZ 15.0 %	100	418	8.4	158.7	68.08	53.20	18.55	15.00	14.37	10.59	14.87	15.37	-0.49	-4.77
FILTERSATZ 17.5 %	100	333	6.7	158.2	69.34	57.21	18.90	16.03	14.70	11.60	14.34	14.76	0.36	-3.16
FILTERSATZ 20.0 %	100	284	5.7	162.4	68.83	58.58	18.25	15.91	13.93	11.35	14.80	15.25	-0.87	-3.91
FILTERSATZ 22.5 %	100	235	4.7	162.9	72.14	63.46	18.93	16.99	14.47	12.30	14.96	15.38	-0.49	-3.08
FILTERSATZ 25.0 %	100	206	4.1	164.2	72.02	64.44	18.74	17.06	14.64	12.74	15.86	16.18	-1.23	-3.43
FILTERSATZ 27.5 %	100	185	3.7	164.2	70.18	63.52	18.34	16.85	14.38	12.64	15.80	16.00	-1.43	-3.36
FILTERSATZ 30.0 %	100	168	3.4	164.2	70.86	64.83	18.48	17.14	14.30	12.68	15.57	15.77	-1.26	-3.09
FILTERSATZ 35.0 %	100	141	2.8	160.6	69.07	63.90	18.54	17.35	3.52	12.39	15.53	15.71	-1.71	-3.32
FILTERSATZ 40.0 %	100	128	2.6	157.6	65.68	61.06	18.13	17.03	13.85	12.44	17.76	17.82	-3.92	-5.38
FILTERSATZ 45.0 %	100	120	2.4	152.3	62.89	58.56	18.12	17.04	14.16	12.72	18.27	18.22	-4.11	-5.50
FILTERSATZ 50.0 %	99	111	2.2	148.4	62.42	58.31	18.52	17.46	14.63	13.06	18.23	18.39	-3.61	-5.33

L E G E N D E														

1 = ANZAHL AN AKTIEN MIT ENGAGEMENT														
3 = DURCHSCHNITTL. ANZAHL VON TRANSAKTIONEN PRO AKTIE														
5 = DEBOT-BRUTTOGESAMTRENDE IN PROZENT														
7 = DURCHSCHNITTL. DEBOT-BRUTTORENDE PRO JAHR IN PROZENT														
9 = MITTELWERT DER JAHRES-BRUTTORENDE PRO AKTIE														
11 = STANDARDABWEICHUNG DER JAHRES-BRUTTORENDE PRO AKTIE														
13 = ZIELEKT. BRUTTO (MITTELWERT-STANDARDABWEICHUNG)														

2 = GESAMTANZAHL AN ENGAGEMENTS														
4 = DURCHSCHNITTL. ANZAHL VON WOCHEN MIT ENGAGEMENT PRO AKTIE														
6 = DEBOT-NETTOGESAMTRENDE IN PROZENT														
8 = DURCHSCHNITTL. DEBOT-NETTORENDE PRO JAHR IN PROZENT														
10 = MITTELWERT DER JAHRES-NETTORENDE PRO AKTIE														
12 = STANDARDABWEICHUNG DER JAHRES-NETTORENDE PRO AKTIE														
14 = ZIELEKT. NETTO (MITTELWERT-STANDARDABWEICHUNG)														

ANZAHL DER UNTERSUCHTEN AKTIEN 100														
BERECHNUNGSGESAMTHEITEN UND DIE ERGEBNISSEN SIEHE KAP. 5.4														
BEI DEN NETTORENDE WURDEN 1.20 PROZENT SPFEN PER TRANSAKTION BERECHNET														

Tab. F 3: Filter-Grundstrategie mit simulierten Zufallskursen (Datensatz III)

KAUFEN FALLS:

$$K_t > K_{MN} \cdot (1 + FS/100)$$

VERKAUFEN FALLS:

$$K_t < K_{MAX} / (1 + FS/100)$$

MIT: FS = FILTERSATZ

UNTERSUCHTER ZEITRAUM (A): 41. - 302. WOCHE

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
KAUFEN UND HALTEN	1	1	2.0	261.0	111.37	106.36	16.08	15.53	16.08	15.53	0.0	0.0	16.08	15.53
FILTERSATZ 2.5 %	1	15	30.0	160.0	128.44	50.37	30.80	16.36	30.80	16.36	0.0	0.0	30.80	16.36
FILTERSATZ 5.0 %	1	6	12.0	171.0	140.52	108.26	30.59	24.99	30.59	24.99	0.0	0.0	30.59	24.99
FILTERSATZ 7.5 %	1	5	10.0	191.0	94.83	72.80	19.91	16.06	19.91	16.06	0.0	0.0	19.91	16.06
FILTERSATZ 10.0 %	1	4	8.0	197.0	79.52	63.08	16.70	13.78	16.70	13.78	0.0	0.0	16.70	13.78
FILTERSATZ 12.5 %	1	3	6.0	182.0	86.01	73.09	19.40	16.97	19.40	16.97	0.0	0.0	19.40	16.97
FILTERSATZ 15.0 %	1	3	6.0	185.0	71.86	59.92	16.44	14.11	16.44	14.11	0.0	0.0	16.44	14.11
FILTERSATZ 17.5 %	1	3	6.0	189.0	49.77	39.37	11.75	9.56	11.75	9.56	0.0	0.0	11.75	9.56
FILTERSATZ 20.0 %	1	2	4.0	200.0	67.79	55.93	14.40	12.98	14.40	12.98	0.0	0.0	14.40	12.98
FILTERSATZ 22.5 %	1	2	4.0	197.0	52.52	45.37	11.79	10.38	11.79	10.38	0.0	0.0	11.79	10.38
FILTERSATZ 25.0 %	1	2	4.0	150.0	48.14	41.19	14.59	12.70	14.59	12.70	0.0	0.0	14.59	12.70
FILTERSATZ 27.5 %	1	2	4.0	141.0	33.17	26.93	11.14	9.19	11.14	9.19	0.0	0.0	11.14	9.19
FILTERSATZ 30.0 %	1	2	4.0	139.0	27.19	21.23	9.42	7.47	9.42	7.47	0.0	0.0	9.42	7.47
FILTERSATZ 35.0 %	1	2	4.0	131.0	18.06	12.52	6.81	4.79	6.81	4.79	0.0	0.0	6.81	4.79
FILTERSATZ 40.0 %	1	1	2.0	227.0	53.15	49.52	10.26	9.65	10.26	9.65	0.0	0.0	10.26	9.65
FILTERSATZ 45.0 %	1	1	2.0	225.0	45.61	42.16	9.07	8.47	9.07	8.47	0.0	0.0	9.07	8.47
FILTERSATZ 50.0 %	1	1	2.0	213.0	42.56	39.18	9.04	8.41	9.04	8.41	0.0	0.0	9.04	8.41

LEGENDE

- 1 = ANZAHL AN AKTIEN MIT ENGAGEMENT
- 3 = DURCHSCHNITTL. ANZAHL VON TRANSAKTIONEN PRO AKTIE
- 5 = DEPOSIT-BRUTTOGESAMTRENDITE IN PROZENT
- 7 = DURCHSCHNITTL. DEPOSIT-BRUTTORENDITE PRO JAHR IN PROZENT
- 9 = MITTELWERT DER JAHRES-BRUTTORENDITE PRO AKTIE
- 11 = STANDARDABWEICHUNG DER JAHRES-BRUTTORENDITE PRO AKTIE
- 13 = ZIELEKT. BRUTTO (MITTELWERT-STANDARDABWEICHUNG)

- 2 = GESAMTANZAHL AN ENGAGEMENTS
- 4 = DURCHSCHNITTL. ANZAHL VON WOCHEN MIT ENGAGEMENT PRO AKTIE
- 6 = DEPOSIT-NETTOGESAMTRENDITE IN PROZENT
- 8 = DURCHSCHNITTL. DEPOSIT-NETTORENDITE PRO JAHR IN PROZENT
- 10 = MITTELWERT DER JAHRES-NETTORENDITE PRO AKTIE
- 12 = STANDARDABWEICHUNG DER JAHRES-NETTORENDITE PRO AKTIE
- 14 = ZIELEKT. NETTO (MITTELWERT-STANDARDABWEICHUNG)

BEI DEN NETTORENDITEN WURDEN 1.20 PROZENT SPESSEN PER TRANSAKTION BERECHNET

BEI DEN NETTORENDITEN WURDEN 1.20 PROZENT SPESSEN PER TRANSAKTION BERECHNET

Anmerkung: Der Index wurde dabei als eine Aktie aufgefasst, in die man hätte investieren können. Bei der Standardabweichung in Spalte 11 und 12 wurde statt ∞ aus rechenstechnischen Gründen hier 0 gesetzt.

F 4: Filter-Grundstrategie angewandt auf den Index I_t arithm

$K_t > K_{MIN} \cdot (1 + FS/100)$

VERKAUFEN FALLS :

$K_t < K_{MAX} / (1 + FS/(100 \cdot A))$

MIT: A = 2, FS = FILTERSATZ

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
KAUFEN UND HALTEN*	100	100	2.0	261.0	111.37106.36	16.08	15.53	14.79	14.24	8.47	8.43	6.32	5.81	
FILTERSATZ 2.5 %	100	3119	62.4	110.8	98.29	-3.69	37.90	-1.75	36.03	-4.23	17.71	17.18	18.32	-21.41
FILTERSATZ 5.0 %	100	1841	36.8	100.1	81.72	18.06	36.38	9.01	34.43	6.19	18.68	17.67	15.75	-11.47
FILTERSATZ 7.5 %	100	1268	25.4	98.4	71.21	27.92	32.85	13.89	29.12	9.26	19.62	20.15	9.50	-10.90
FILTERSATZ 10.0 %	100	969	19.4	99.4	60.54	28.12	28.09	13.84	25.08	10.05	18.78	18.89	6.30	-8.84
FILTERSATZ 12.5 %	100	756	15.1	101.7	56.32	31.26	25.67	14.92	22.53	11.02	17.02	17.94	5.52	-6.92
FILTERSATZ 15.0 %	100	609	12.2	107.1	54.97	34.46	23.70	15.46	21.15	12.14	18.12	18.30	3.03	-6.17
FILTERSATZ 17.5 %	100	517	10.3	110.5	52.63	35.44	22.00	15.34	18.79	11.34	16.46	17.10	2.34	-5.76
FILTERSATZ 20.0 %	100	456	9.1	115.0	48.87	34.11	19.70	14.19	16.10	9.87	16.26	16.94	-0.16	-7.07
FILTERSATZ 22.5 %	100	403	8.1	119.4	45.40	32.61	17.71	13.08	14.00	8.75	14.55	15.28	-0.55	-6.54
FILTERSATZ 25.0 %	100	359	7.2	119.8	43.74	32.43	17.05	12.96	12.97	8.36	14.54	15.23	-1.57	-6.86
FILTERSATZ 27.5 %	100	321	6.4	116.4	41.00	31.05	16.58	12.83	12.27	8.02	14.68	15.31	-2.41	-7.29
FILTERSATZ 30.0 %	100	294	5.9	115.3	36.27	27.43	14.98	11.55	10.52	6.54	14.81	15.59	-4.29	-9.05
FILTERSATZ 35.0 %	100	237	4.7	114.6	38.97	31.59	16.11	13.27	10.74	7.47	15.96	16.61	-5.22	-9.14
FILTERSATZ 40.0 %	100	195	3.9	112.0	37.86	31.74	16.07	13.65	12.12	8.26	21.04	16.32	-8.93	-8.06
FILTERSATZ 45.0 %	98	176	3.6	114.1	32.67	27.22	13.75	11.60	7.41	4.97	17.41	17.99	-9.99	-13.02
FILTERSATZ 50.0 %	98	160	3.3	112.6	28.99	24.11	12.48	10.49	5.24	3.05	16.70	19.21	-13.46	-16.18

LEGENDE

- 1 = ANZAHL DER AKTIEN MIT ENGAGEMENT
- 2 = GESAMTANZAHL DER ENGAGEMENTS
- 3 = DURCHSCHNITTL. ANZAHL VON TRANSAKTIONEN PRO AKTIE
- 4 = DURCHSCHNITTL. ANZAHL VON WOCHE
- 5 = DEPOT-BRUTTOGESAMTRENDEITE IN PROZENT
- 6 = DEPOT-NETTOTESAMTRENDEITE IN PROZENT
- 7 = DURCHSCHNITTL. DEPOT-BRUTTORENDEITE PRO JAHR IN PROZENT
- 8 = DURCHSCHNITTL. DEPOT-NETTORENDEITE PRO JAHR IN PROZENT
- 9 = MITTELWERT DER JAHRES-BRUTTORENDEITE PRO AKTIE
- 10 = MITTELWERT DER JAHRES-NETTORENDEITE PRO AKTIE
- 11 = STANDARDABWEICHUNG DER JAHRES-BRUTTORENDEITE PRO AKTIF
- 12 = STANDARDABWEICHUNG DER JAHRES-NETTORENDEITE PRO AKTIF
- 13 = ZIELEKT. BRUTTO (MITTELWERT-STANDARDABWEICHUNG)
- 14 = ZIELEKT. NETTO (MITTELWERT-STANDARDABWEICHUNG)

ANZAHL DER UNTERSUCHTEN AKTIEN 100
RECHNUNGSVERFAHREN FÜR DIE ERMITTELTEN GRÖSSEN SIEHE KAP. 5.4
RFI DEN NETTORENDEITEN WURDEN 1.20 PROZENT SPESSEN PER TRANSAKTION BERECHNET

Tab. F 5: Abwandlung der Filter -Grundstrategie mit A = 2(Datensatz 1)

$K_t > K_{MIN} \cdot (1 + FS/100)$

$K_t < K_{MAX} / (1 + FS/(100 \cdot A))$ MIT: A = 4, FS = FILTERSATZ

PERIODEN FAHRS:

VERKAUFEN FAHRS:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
* KAUFEN UND HALTEN*	100	100	20	261.0	111.37106.36	16.08	15.53		14.79	14.24	8.47	8.43	6.22	5.81
FILTERSATZ	2.5 %	100	3392	67.6	95.4	91.65-12.99	42.53	-7.30	40.74	-9.20	20.21	17.07	20.53	-27.17
FILTERSATZ	5.0 %	100	2149	43.0	74.7	66.62	0.40	0.28	39.94	-2.58	23.99	21.02	15.95	-23.60
FILTERSATZ	7.5 %	100	1540	30.8	66.4	52.41	5.73	4.46	36.58	1.26	24.55	21.81	12.03	-20.55
FILTERSATZ	10.0 %	100	1198	23.8	61.8	43.18	8.17	35.22	32.62	3.34	24.47	23.06	8.15	-19.72
FILTERSATZ	12.5 %	100	946	18.9	58.8	37.25	10.11	32.33	27.95	3.82	27.27	27.09	0.69	-23.27
FILTERSATZ	15.0 %	100	776	15.5	58.9	33.12	10.93	28.74	24.10	3.91	26.13	26.25	-2.04	-22.34
FILTERSATZ	17.5 %	100	671	13.4	59.0	27.80	9.05	24.13	19.63	2.29	22.07	22.92	-2.44	-20.64
FILTERSATZ	20.0 %	100	586	11.7	58.5	24.46	8.40	21.46	17.24	1.90	22.05	22.70	-4.81	-20.79
FILTERSATZ	22.5 %	100	508	10.2	59.6	25.74	11.59	22.11	17.90	4.25	24.92	24.60	-7.02	-20.25
FILTERSATZ	25.0 %	100	451	9.0	59.5	24.73	12.09	21.32	16.58	4.12	24.57	24.76	-7.98	-20.64
FILTERSATZ	27.5 %	100	398	8.0	56.9	23.50	12.41	21.29	14.72	3.43	27.03	27.49	-12.31	-24.06
FILTERSATZ	30.0 %	100	343	7.3	59.4	21.43	11.39	10.46	13.75	3.76	23.88	24.02	-10.14	-20.26
FILTERSATZ	35.0 %	100	299	6.0	61.3	22.35	14.03	18.67	13.64	5.32	28.62	27.92	-14.98	-22.60
FILTERSATZ	40.0 %	100	243	4.9	62.8	22.01	15.32	17.91	12.61	5.10	26.91	23.88	-14.30	-18.78

LEGEND

- 1 = ANZAHL AN AKTIEN MIT ENGAGEMENT
- 2 = GESAMTANZAHL AN ENGAGEMENTS
- 3 = DURCHSCHNITTL. ANZAHL VON TRANSAKTIONEN PRO AKTIE
- 4 = DURCHSCHNITTL. ANZAHL VON WOCHE MIT ENGAGEMENT PRO AKTIE
- 5 = DEPOT-BRUTTOGESAMTRENDEITE IN PROZENT
- 6 = DEPOT-NETTOGESAMTRENDEITE IN PROZENT
- 7 = DURCHSCHNITTL. DEPOT-GRUTTORENDEITE PRO JAHR IN PROZENT
- 8 = DURCHSCHNITTL. DEPOT-NETTORENDEITE PRO JAHR IN PROZENT
- 9 = MITTELWERT DER JAHRES-BRUTTORENDEITE PRO AKTIE
- 10 = MITTELWERT DER JAHRES-NETTORENDEITE PRO AKTIE
- 11 = STANDARDABWEICHUNG DER JAHRES-BRUTTORENDEITE PRO AKTIE
- 12 = STANDARDABWEICHUNG DER JAHRES-NETTORENDEITE PRO AKTIE
- 13 = ZIELFKT. BRUTTO (MITTELWERT-STANDARDABWEICHUNG)
- 14 = ZIELFKT. NETTO (MITTELWERT-STANDARDABWEICHUNG)

ANZAHL DER UNTERSUCHTEN AKTIEN 100
PERECHNUNGSVERFAHREN FUEP DIE ERMITTELTEN GROSSFN SIEHE KAP. 5.4
REI DEN NETTORENDEITEN WURDEN 1.20 PROZENT SPESEN PER TRANSAKTION BERECHNET

Tab. F 6: Abwandlung der Filter-Grundstrategie mit A = 4 (Datensatz 1)

7. STRATEGIEN AUF DER BASIS VON GLEITENDEN DURCHSCHNITTEN

7.1 Allgemeines zu gleitenden Durchschnitten

Die Verwendung von gleitenden Durchschnitten von Tages- oder Wochenkursen gehört mit zu den am häufigsten von den Verfechtern der technischen Analyse empfohlenen Anlagestrategien.

Es handelt sich dabei um das arithm. Mittel der jeweils letzten Tages- bzw. Wochenschlußkurse.

Also:

$$DK_{m,t} = \frac{1}{m} \sum_{v=0}^{m-1} K_{t-v} \quad (13)$$

mit: $DK_{m,t}$ = gleitender m-Tages/Wochen-Durchschnittskurs im Zeitpunkt t

K_{t-v} = Kurs zum Zeitpunkt t-v

m = betrachtetes Zeitintervall = Zahl der zu mittelnden Werte.

Der nächstfolgende Durchschnittskurs berechnet sich dann jeweils mit:

$$DK_{m,t+1} = DK_{m,t} + \frac{K_{t+1} - K_{t+1-m}}{m} \quad (14)$$

Der Kursverlauf wird durch die Mittelwertbildung geglättet dargestellt, so daß etwaige "Trends" besser zum Ausdruck kommen.

Gegenüber anderen Verfahren der Zeitreihenglättung, wie z. B. der Methode der kleinsten Abstandsquadrate oder der exponentiellen Glättung, ist das einfache Rechenverfahren hierbei ein besonderer Vorteil.

Um nun als Hilfsmittel bei der technischen Aktienanalyse verwendet zu werden, wird der gleitende Durchschnittskurs allerdings nicht wie sonst normalerweise üblich in der Mitte des betrachteten Zeitintervalls abgetragen, sondern am Ende desselben.

Es handelt sich somit hier um eine um $(m-1)/2$ nach rechts verschobene Mittelwertkurve.

Abb. 22 zeigt ein Beispiel für verschiedene gleitende Durchschnitte ($m = 12, 24, 40$ Wochen) bei Aktie Nr. 16 (Beton- und Monierbau).

Die durch die Verschiebung entstehende zeitliche "Nacheilung" wird nun zu "automatisch" wirkenden Signalen zum Anzeigen von Trendänderungen benutzt.

J. E. Granville - einer der Nestoren der technischen Analyse - empfiehlt hier die Verwendung eines gleitenden 200-Tage-Durchschnittskurses¹⁾ und stellt hierfür folgende Grundregeln²⁾ auf:

- Kaufsignal ist gegeben, wenn die 200-Tage-Durchschnittskurve sich nach einem vorhergehenden Abstieg abflacht oder bereits wieder ansteigt und der Tageskurs durchstößt die Durchschnittskurve von unten nach oben.
- Verkaufsignal ist entsprechend gegeben, wenn sich die 200-Tage-Durchschnittskurve nach einem vorhergehenden Anstieg abflacht oder bereits wieder fällt und der Tageskurs durchstößt die Durchschnittskurve von oben nach unten.

Auch Cootner verwendete bei seiner eingangs bereits erwähnten Untersuchung, bei der er eine ähnliche Entscheidungsregel testete, ausschließlich den klassischen 200-Tage- bzw. 40-Wochen-Durchschnitt. (Die von ihm erzielten Ergebnisse sind in Kap. 7.4 im Vergleich zu den hier ermittelten dargestellt.)

1) Auch die meisten der sog. Chartistendienste verwenden die gleitende 200-Tage-Durchschnittskurve, so z. B. Trendline in den USA oder Hoppenstedt in Deutschland.

Gemeint sind dabei 200 Börsentage, das entspricht 40 Wochenschlußkursen, und in der Tat verwenden viele Chartistendienste für die Berechnung der 200-Tage-Durchschnittskurve vereinfachend auch nur 40 Wochenschlußkurse. Das ist insofern zulässig, da es bei der Benutzung der Durchschnittskurve ja weniger auf die Güte der Glättung des Kursverlaufs als auf die zeitliche Verschiebung ankommt.

2) Granville gibt insgesamt 8 Regeln für das Arbeiten mit dem gleitenden 200-Tagedurchschnitt an, wobei die beiden hier aufgeführten die wichtigsten sind. Vgl. Granville, J. E., a. a. O., S. 237, 238.

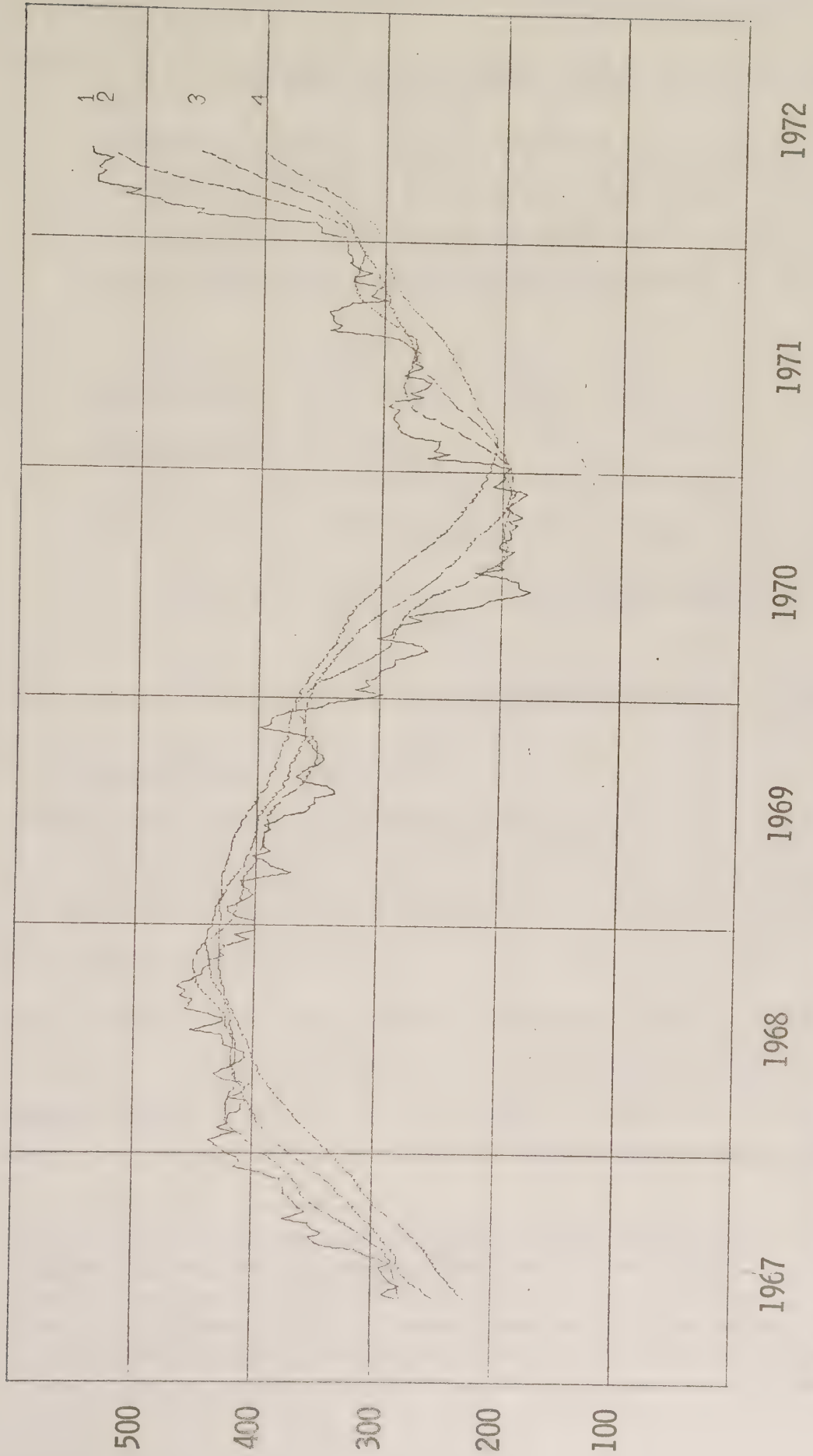


Abb. 22: Beispiel für verschiedene gleitende m-Wochen -Durchschnitte

(1: Kurs der Aktie Nr. 16 (Beton - und Monierbau), 2: m = 12, 3: m = 24, 4: m = 40)

7.2 Ergebnisse der Grundstrategie mit gleitenden Durchschnitten

Zunächst wurde als Grundstrategie folgende Anlageregeln untersucht:

Ein Wert ist zu kaufen, wenn der Wochenkurs die gleitende Durchschnittskurve von unten nach oben durchbricht und solange zu halten, bis der Wochenkurs die Durchschnittskurve von oben nach unten durchstößt.
D.h.

Kaufen wenn: $K_t > DK_{m,t}$ und

Verkaufen wenn: $K_t < DK_{m,t}$

mit: K_t = Wochenschlußkurs der Woche t

$DK_{m,t}$ = gleitender m -Wochen-Durchschnittskurs der Woche t .

Untersucht wurden dabei gleitende Durchschnitte von 3 bis 52 Wochen.¹⁾

Hierbei galt wie bei der Filterregel:

Je kürzer der gleitende Durchschnitt gewählt wurde, um so früher kam bei einem etwaigen Trendwechsel das Ein- bzw. Ausstiegssignal, um so größer war aber auch die Gefahr von Fehlsignalen bzw. daß nur unbedeutende Kurschwankungen angezeigt wurden.

Die Ergebnisse des Testlaufs für die Grundstrategie mit gleitenden Durchschnitten im Vergleich mit der entsprechenden Zufallsauswahl sind in Auswertetableau D 1 dargestellt; die wichtigsten Aussagen wurden in Abb. D 1 wieder als Funktion des verwendeten m -Wochen-Durchschnitts aufgetragen.

1) Untersuchungszeitraum war auch hier wieder Woche Nr. 41 - 302.

Da der Vorlauf der abgelochten Daten nur 40 Wochen betrug, mußten die 52-Wochen-Durchschnittskurse am Anfang, also die $DK_{52,41}$ bis $DK_{52,51}$ mit einer Näherungsformel ermittelt werden. Hierbei wurde der 40-Wochen-Durchschnitt verwendet und so verschoben, daß er sich an den ersten exakt ermittelten Durchschnittskurs $DK_{52,52}$ ohne "Knick" einfügen ließ.

Es ergab sich folgendes:

- In allen 100 untersuchten Aktien wurde bei allen Strategien investiert (Spalte 1).
- Die Gesamtanzahl an Engagements sank von 4342 bei $m = 3$ (Strategie 3) bis auf 794 bei $m = 52$ (Strategie 52, siehe Spalte 2). Entsprechend sank auch die durchschnittliche Anzahl an Transaktionen pro Aktie von 86,8 auf 15,9 (Spalte 3 bzw. Abb. D 1 b).
- Die Depot-Bruttogesamtrenditen (Spalte 5) sanken von 132,68% mit durchschnittlich 143,7 Wochen Engagement pro Aktie (Spalte 4) bei $m = 3$ bis auf 92,20% bei durchschnittlich 170,7 Wochen Engagement pro Aktie bei $m = 52$. Das entspricht einer annualisierten Depot-Bruttorendite von 35,75% bzw. 22,02% (Spalte 7).

Es wurde hier also gegenüber dem Vergleichsmodell "Kaufen und Halten" bei $m = 3$ nicht nur eine weit höhere jährliche Bruttorendite erzielt, sondern auch insgesamt mehr "ausgeschnitten" (132,68% gegenüber 111,37% bei "Kaufen und Halten") und das bei weit geringerer Anlagedauer pro Aktie (143,7 gegenüber 261 Wochen bei "Kaufen und Halten").

- Die Mittelwerte der jährlichen Bruttorenditen der einzelnen Aktien $R_{m \text{ brutto}}$ (brutto wie netto wieder etwas kleiner als die entsprechenden jährlichen Depotrenditen R_d) liegen klar über denen des Vergleichsmodells "Kaufen und Halten" (Spalte 9 bzw. Abb. D.1 a).

Demgegenüber schwanken die entsprechenden Werte der Zufallsauswahl auch hier wieder regellos um den Wert der Vergleichsstrategie "Kaufen und Halten".¹⁾

1) Der Wert von $R_{m \text{ brutto}}$ = 20,09% bei der entsprechenden Zufallssimulation von $m = 12$ ist bei einer Standardabweichung von $R_{s \text{ brutto}} = 23,32\%$ zwar knapp außerhalb des 95%-Vertrauensintervalls ($20,09 \pm 4,57$), jedoch noch innerhalb des 99%-Vertrauensintervalls ($20,09 \pm 6,02$). Dies ist durchaus normal, denn erwartungsgemäß müßte jeder 20. Simulationswert ja außerhalb des 95%-Vertrauensintervalls liegen.

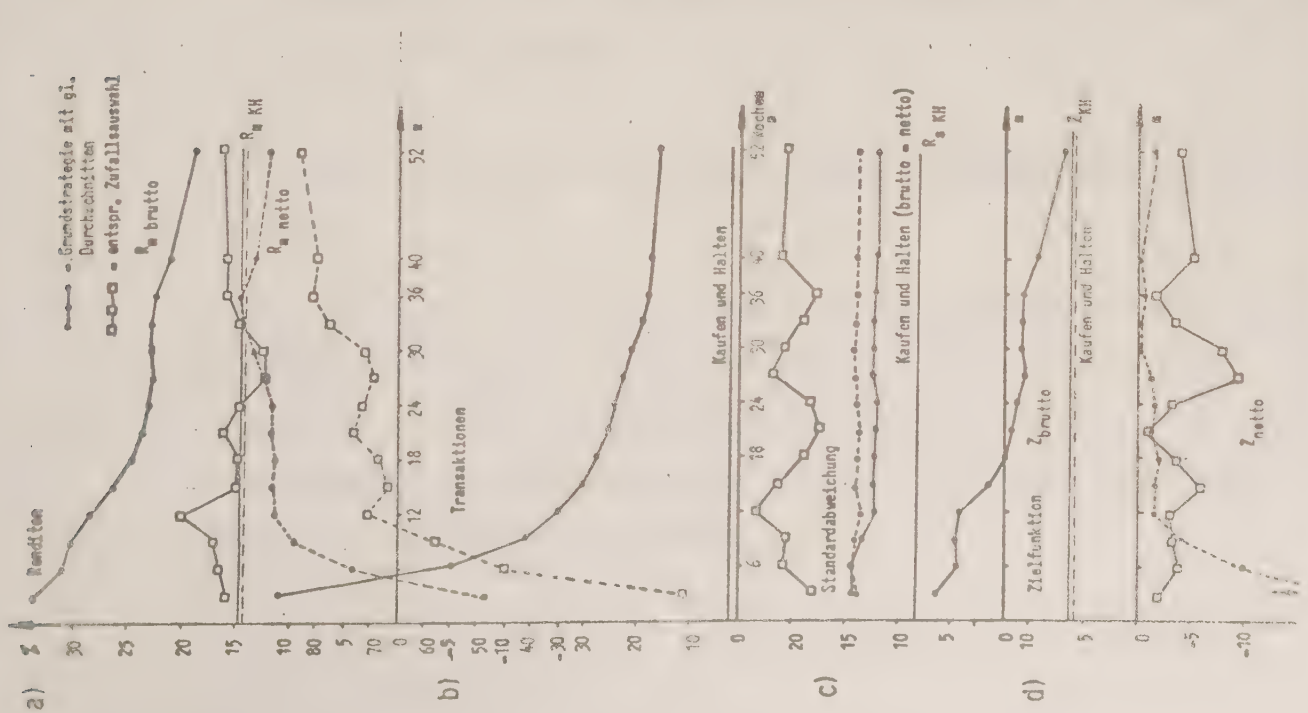


Abb. D 2/1: Grundstrategie mit gleit. Durchschnitten mit entsprechender Zufallsauswahl

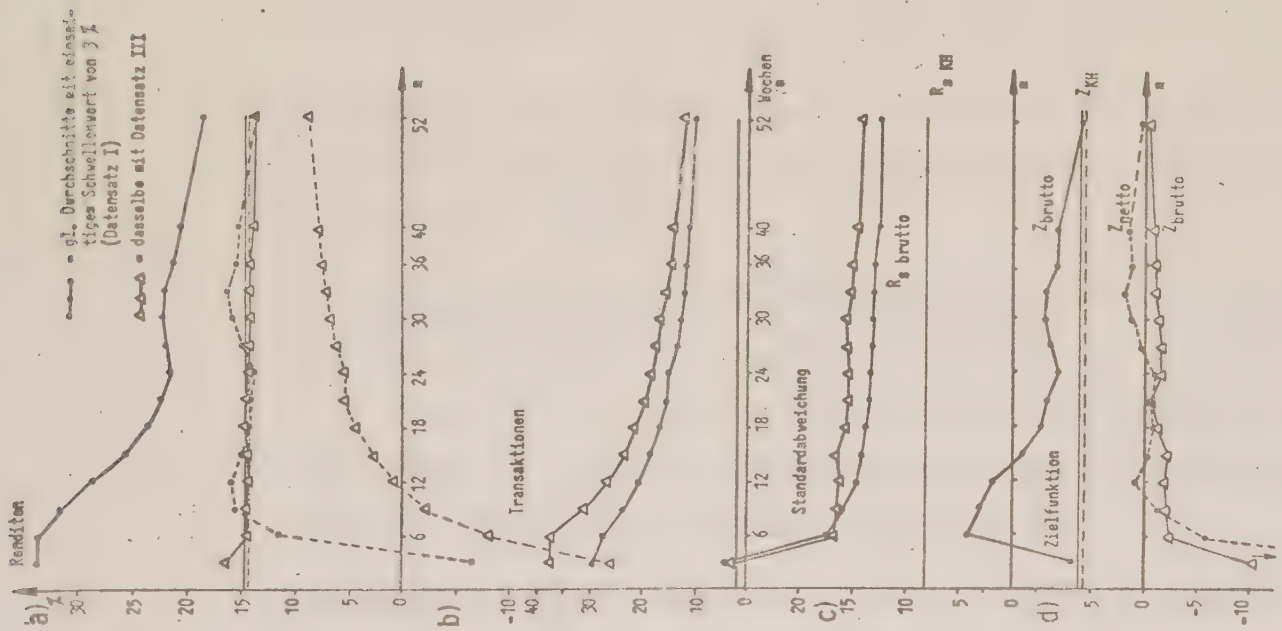


Abb. D 2/3: Gleit. Durchschnitt mit einseit. Schwellenwert von 3% (Datensatz I und III)

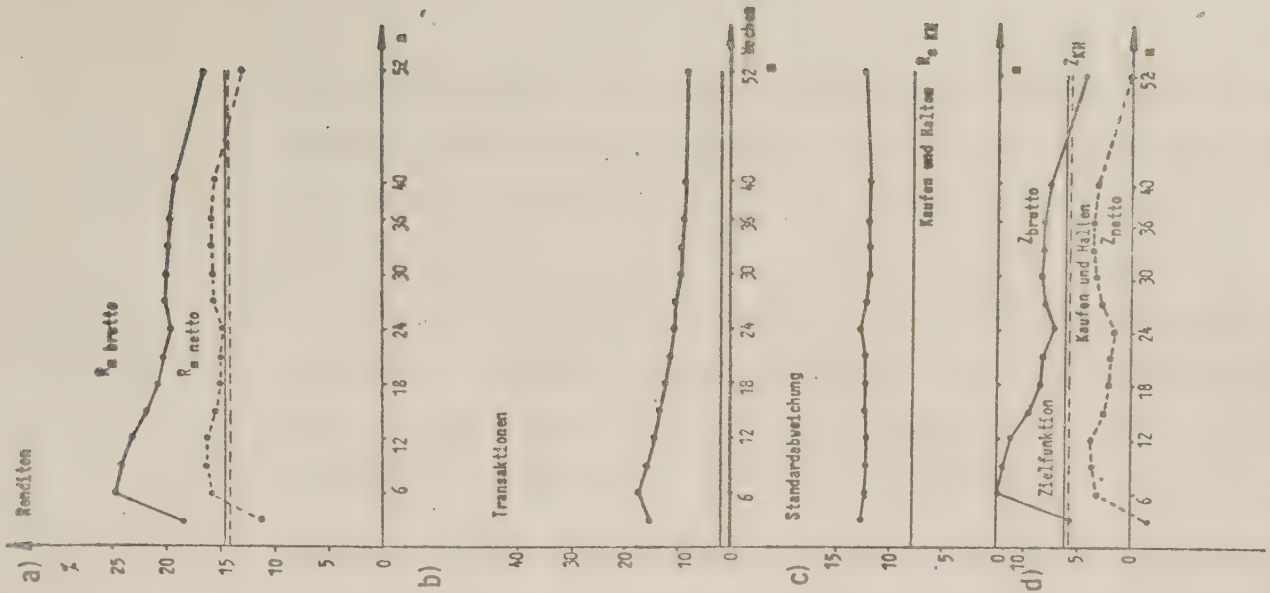


Abb. D 4: Gleit. Durchschnitte mit zwei-seit. Schwellenwert von 3%

- Die Mittelwerte der jährlichen Nettorenditen steigen infolge der stark abnehmenden Zahl an Transaktionen trotz abnehmender Bruttorendite von - 8,19% bei $m = 3$ bis auf 14,71% bei $m = 36$, um dann wieder leicht abzufallen.

Bei $m = 36$ wird immerhin auch der Mittelwert der jährlichen Nettorenditen bei "Kaufen und Halten" knapp, wenn auch nicht signifikant überschritten, während die jährliche Depot-Nettorendite mit 18,20% gegenüber 15,53% bereits etwas deutlicher darüber liegt.

Dieses Optimum liegt übrigens überraschend nah bei dem Erfahrungswert der technischen Analyse, bei der ja meist ein 200-Tage- bzw. 40-Wochen-Durchschnitt verwendet wird (siehe oben).

- Die Standardabweichung R_s ist mit durchschnittlich 12,5% weit geringer als bei der entsprechenden Zufallsauswahl mit durchschnittlich ca. 20% (siehe Abb. D 1 c).
- Die Zielfunktion brutto als Differenz zwischen Mittelwert und Standardabweichung verläuft mit Werten von 19,11% bei $m = 3$ bis 6,88% bei $m = 52$ deutlich über der der Vergleichsstrategie "Kaufen und Halten" und - wegen der geringeren Standardabweichung - erst recht viel günstiger als bei der entsprechenden Zufallsauswahl.
- Die Zielfunktion netto kann jedoch auch hier wegen der größeren Standardabweichung den Wert des Vergleichsmodells "Kaufen und Halten" nicht erreichen.

7.3 Erweiterung der Grundstrategie durch die Einführung von Schwellenwerten

Ähnlich wie bereits bei Cootner soll jetzt die Grundstrategie dahingehend abgewandelt werden, daß erst nach Durchbruch des Kurses durch die Durchschnittslinie um einen bestimmten Schwellenwert von $x\%$ - um zunächst die Nachhaltigkeit eines bestimmten Trends zu testen - Engagements eingegangen bzw. gelöst werden sollen.

Die Zahl an Engagements wird dadurch zwar vermindert, andererseits erfolgt aber auch der "Ein- bzw. Ausstieg" später, so daß zumindest die Bruttorenditen vermutlich sinken würden.

Zunächst wurde hierbei folgende Strategie untersucht:

Kaufen wenn: $K_t > DK_{m,t} \cdot 1,03$, d. h. Schwellenwert = 3%

Verkaufen wenn: $K_t < DK_{m,t}$, d. h. wie bei der Grundstrategie.

Mit dieser Strategie wurde zur Kontrolle gleichfalls noch der Datensatz mit den simulierten Zufallskursen (Datensatz III) durchgerechnet.

Die Ergebnisse sind in Tab. D 2 und D3 (für die Zufallskurse) bzw. Abb. D 2/3 dargestellt.

Es ergab sich folgendes:

- Während die jährlichen Bruttorenditen (in Abb. D 2/3 sind wieder nur die Mittelwerte dargestellt) leicht zurückgingen, stiegen die jährlichen Nettorenditen infolge der stark zurückgehenden Zahl an Transaktionen leicht an.

Hier ergaben sich zwei relative Optima und zwar bei $m = 12$ und $m = 3$.

Wochen mit $R_{m \text{ netto}} = 15,96$ bzw. $16,14\%$.

- Die Anwendung dieser Strategie auf den Datensatz der simulierten Zufallskurse ergab auch hier - unabhängig vom gewählten gleitenden Durchschnitt - das erwartete Bild der relativ geringen Zufallsabweichungen der jährlichen Bruttorenditen von der Vergleichsstrategie "Kaufen und Halten".

Als nächstes wurde die Strategie:

Kaufen wenn: $K_t > DK_{m,t} \cdot 1,03$ (Schwellenwert = 3%, wie oben)

Verkaufen wenn: $K_t < DK_{m,t} / 1,03$ (Schwellenwert gleichfalls 3% vom unteren Bezugspunkt aus gerechnet, vgl. Kap. 6.1)

getestet.

Die Ergebnisse sind in Tab. D 4 und Abb. D 4 dargestellt.

Zusammengefaßt ergab sich hier:

- Während die jährlichen Bruttorenditen weiter absanken, stiegen die entsprechenden Nettorenditen nochmals leicht an.
- Für $m = 3$ ergab sich ein starker Abfall der Brutto- und Nettorenditen. Der Schwellenwert von 3% war für diesen überaus kurzen Durchschnitt, der ja vor allem auch die entsprechend kurzfristigen Trends ausnutzen sollte, offenbar zu groß.
- Bei den Nettorenditen blieben die relativen Optima bei $m = 6$ bis 12 und 30 bis 40 Wochen erhalten.
- Die Standardabweichungen blieben mit durchschnittlich 12% gleichfalls relativ gering.
- Die Zielfunktion netto kam in den beiden Optima fast an die Werte von "Kaufen und Halten" heran.

Schließlich wurden für eine etwas geringere Anzahl von gleitenden Durchschnitten (m nunmehr 6, 12, 18, 24, 30, 40, 52 Wochen) noch die Strategien mit den zweiseitigen Schwellenwerten von 1%, 2%, 4%, 6%, 8% und 10% durchgerechnet, um mit den bereits getesteten (wobei sich die Grundstrategie als Spezialfall mit 0% Schwellenwert erweist) zu einer Aussage über den günstigsten Schwellenwert für den gewählten Spesensatz von 1, 2% zu kommen.

Die Ergebnisse sind in den Tab. D 5 a und b sowie graphisch in Abb. D 5 dargestellt.

Es zeigt sich, daß für den gewählten Spesensatz von 1, 2% per Transaktion Schwellenwerte um 3% die höchsten jährlichen Nettorenditen ergeben.

Schwellenwerte von über 8% erweisen sich insbesondere bei den kürzeren gleitenden Durchschnitten trotz der verringerten Anzahl an Transaktionen als ungünstig und sind - ähnlich wie zu hohe Filtersätze - als "Negativ-Strategien" zu bezeichnen.

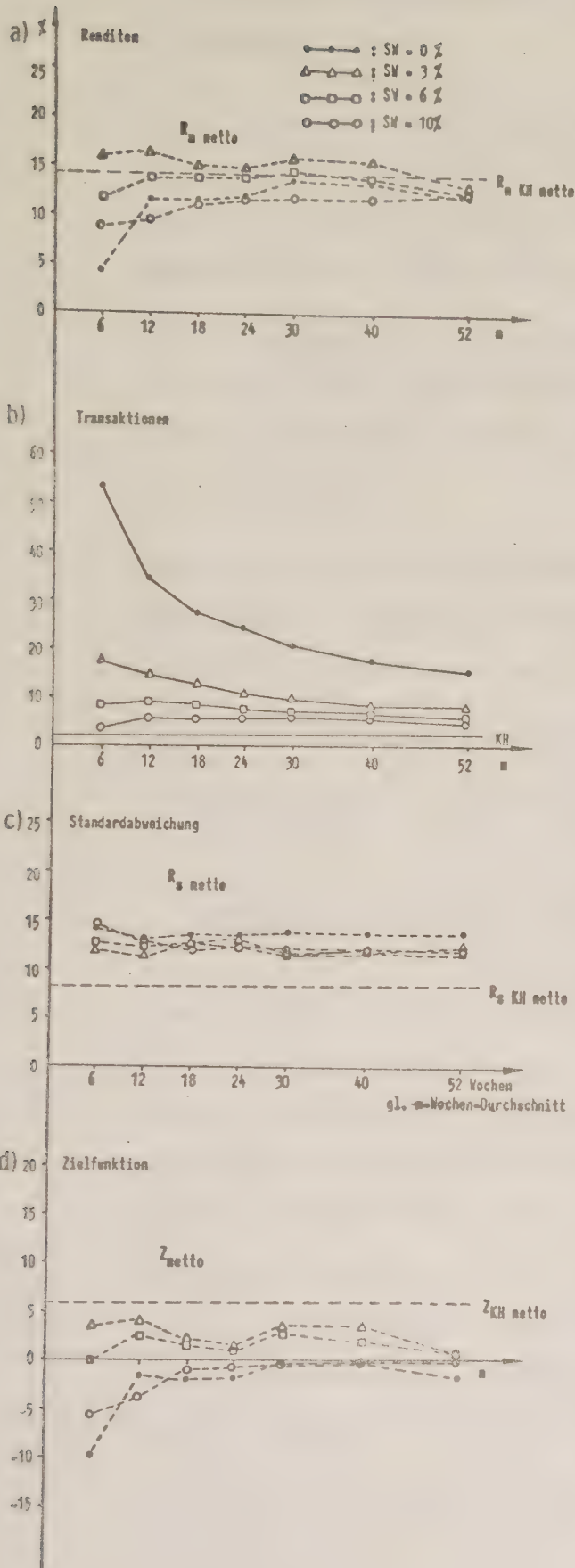


Abb. D 5: Gleitende Durchschnitte mit verschiedenen zweiseitigen Schwellenwerten

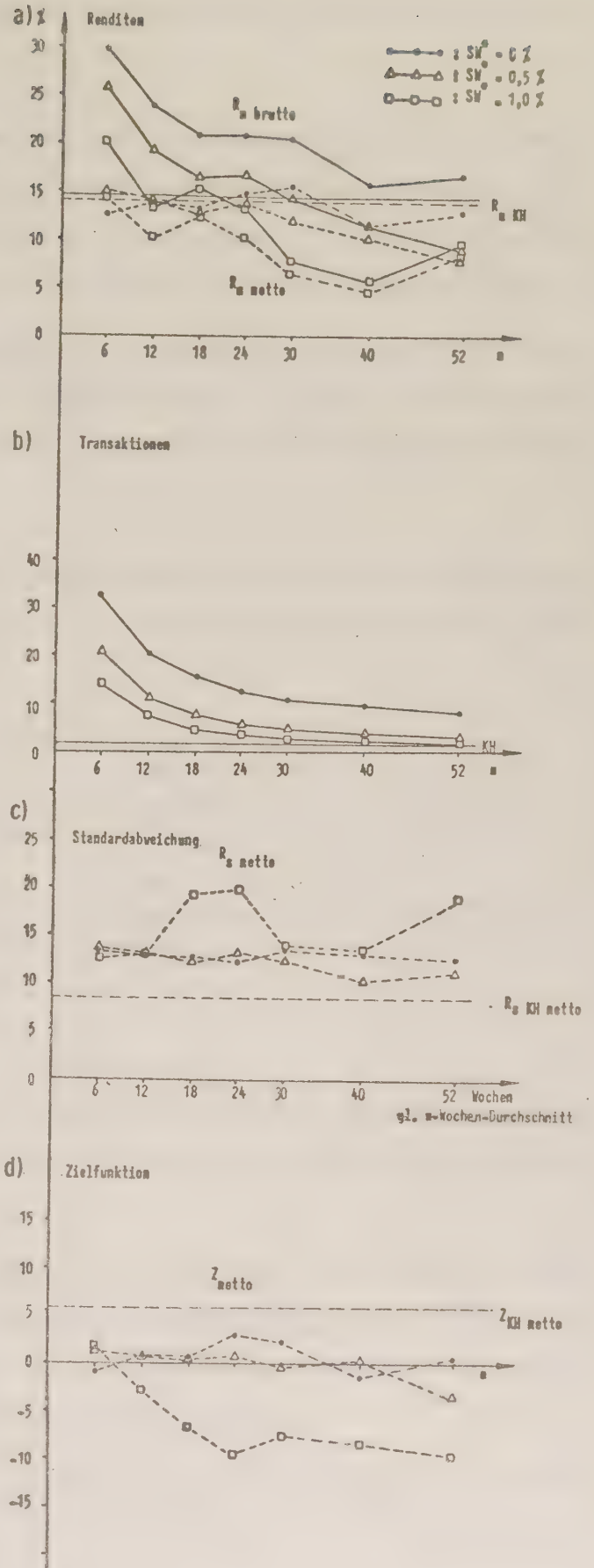


Abb. D 6: Gleitende Durchschnitte unter Berücksichtigung der Steigung der DK

7.4 Strategien unter Berücksichtigung der Steigung von gleitenden Durchschnitten

Granville fordert in seinen beiden Grundregeln für das Arbeiten mit dem gleitenden 200-Tage-Durchschnitt, daß für einen Kauf beim Durchbruch des Kurses durch die Durchschnittskurve sich diese nach einem möglichst langanhaltenden Abstieg abflachen bzw. bereits wieder ansteigen sollte.

Diese Einschränkung wurde bislang nicht berücksichtigt, da jeder Durchbruch des Kurses durch die Durchschnittskurve um einen bestimmten Prozentsatz unabhängig vom Verlauf der Durchschnittskurve als Erfüllung der Kaufbedingung galt.

Andererseits ist nach Granville ein Durchbruch des Kurses von unten nach oben durch eine fallende Durchschnittskurve mit anschließender Kursumkehr sogar ein Verkaufssignal.¹⁾

Es wurde also als nächstes folgende Strategie getestet:

$$\begin{aligned} \text{Kauf wenn:} \quad K_t &> DK_{m,t} \quad \text{und} \quad \frac{DK_{m,t}}{DK_{m,t-1}} > 1 + SW^*/100 \\ \text{Verkauf wenn:} \quad K_t &< DK_{m,t} \quad \text{und} \quad \frac{DK_{m,t}}{DK_{m,t-1}} < 1/(1 + SW^*/100) \end{aligned}$$

mit: $SW^* = 0, 0.5, 1\%$.

Gekauft wurde also nur, wenn der Kurs einer Aktie die gleitende Durchschnittskurve durchbrach und diese dabei um mindestens 0, 0.5, 1% gegenüber der Vorwoche anstieg.

Es handelt sich hierbei somit um den Versuch, zur Reduzierung der Zahl an Transaktionen statt der geforderten Überschreitung eines Schwellenwertes beim Durchbruch des Kurses durch die Durchschnittskurve DK zusätzliche Bedingungen an den Verlauf der DK zu knüpfen.

Die Ergebnisse dieser Strategie sind in Tab. D 6 bzw. Abb. 6 dargestellt.

1) Granville, J.E., a.a.O., S. 238.

Es zeigt sich, daß das Knüpfen von Bedingungen an die Steigung ebenso wie an den Grad des Übersteigens der Durchschnittskurve zu einer Reduzierung der Zahl an Transaktionen benutzt werden kann.

Die erzielten Nettorenditen entsprechen in etwa dem ersten Verfahren. Eine wesentliche Steigerung der Nettorenditen konnte somit durch dieses Verfahren nicht erreicht werden.

7.5 Vergleich der Ergebnisse mit denen von Cootner - Zusammenfassung

Cootner¹⁾ testete die Grundstrategie mit gleitenden Durchschnitten (Kap. 7.2) sowie die Erweiterung mit einem einseitigen 5 %-igen Schwellenwert (Kap. 7.3) anhand von 45 ausgewählten amerik. Aktien über einen fünfjährigen Zeitraum (1956 - 60) und verglich die Ergebnisse mit dem "Buy and Hold"-Modell auf logarithmischer Basis (nach Formel (8) in Kap. 3.2). Die von ihm erzielten Ergebnisse sind in Tab. 4 dargestellt.

Cootner unterschied dabei zwischen Strategien mit und ohne Leerverkaufspositionen (wobei jedoch nur bei der Grundstrategie wie bei Alexander ein Verkaufssignal gleichzeitig Signal für das Eingehen einer "Short"-Position war und umgekehrt). Die reinen Kaufstrategien erwiesen sich hierbei wie bei Alexander als günstiger als die Kauf- und Leerverkaufsstrategien (was bei einer insgesamt aufwärts gerichteten Börse auch einleuchtend erscheint).

Die von Cootner erzielten analysierten Bruttorenditen bei der reinen Kaufstrategie (und nur die sollen hier verglichen werden) in Höhe von 19% bei der Grundstrategie und 22% bei Berücksichtigung eines 5%igen Schwellenwertes gegenüber 10% bei "Buy and Hold" stimmen tendenziell mit den hier erzielten Ergebnissen überein, wobei jedoch die Reihenfolge bei den mit bzw. ohne Schwellenwert erzielten Renditen eher umgekehrt verlaufen sollte (also 22% Rendite ohne und 19% mit Schwellenwert).

1) Cootner, P. H., Stock Prices: Random vs. Systematic Changes, in: Cootner, P. H., The Random Character ..., S. 231 f.

DECISION RULE ¹

5 % THRESHOLD

	Average return per stock (%)		Average return per stock per week (%)		Average return per stock per week (%) (annualized)		Average transactions per stock
	<u>Gross</u>	<u>Net</u>	<u>Gross</u>	<u>Net</u>	<u>Gross</u>	<u>Net</u>	
Buy and Hold	63	60	0.19	0.18	10	10	2
Moving average strategy (long and short)	79	54	0.26	0.20	14	11	15.2
Moving average strategy (long) ²	68	56	0.38	0.32	22	18	8.0

ZERO THRESHOLD

	Average return per stock (%)		Average return per stock per week (%)		Average return per stock per week (%) (annualized)		Average transaktion per stock
	<u>Gross</u>	<u>Net</u>	<u>Gross</u>	<u>Net</u>	<u>Gross</u>	<u>Net</u>	
Buy and Hold	63	60	0.19	0.18	10	10	2
Moving average strategy (long and short)	74	32	0.22	0.11	12	6	82.8
Moving average strategy (long only) ¹	63	48	0.33	0.25	19	14	40.6

All profits figures are geometric mean: averages of the logarithms of profits reconverted to arithmetic values. Net profits are computed by assuming 1% commissions per transaction.

¹ The Decision Rule is as follows: buy the stock when the price exceeds a 40-week moving average by more than the threshold amount and sell the stock whenever the price dips below the moving average by any amount. Sell the stock short whenever it falls below the moving average by more than the threshold amount and cover the short sale whenever the price rises above the moving average by any amount.

² Same rule as in footnote (1), except that only long positions are included.

Tab. 4: Results of Moving Average

Quelle: Cootner, P. H., a. a. O., S. 247.

Hierbei ist der Unterschied weniger durch das andere Berechnungsverfahren (geometr. statt arithm. Mittel, vgl. Kap. 3.2) als durch die geringere Stichprobenzahl bei Cootner erklärlich. Leider versäumt es Cootner, die Varianz bzw. die Standardabweichung der von ihm erzielten Renditen anzugeben.¹⁾

Zudem testete Cootner leider nur einen, eben den 40-Wochen-Durchschnitt, so daß sich aus den Schwankungen der Mittelwerte seiner Strategien keine Aussage über den mittleren Verlauf der Renditen machen läßt.

Entsprechendes gilt für die von Cootner erzielten anualisierten Nettorenditen von 14 bzw. 18% gegenüber 10% bei "Buy and Hold", wobei hier jedoch nur 1,0% Spesen berücksichtigt wurden.

Zusammenfassung der erzielten Ergebnisse

1. Ähnlich wie bei den zuvor getesteten Filterregeln ließen sich durch Strategien auf der Basis von gleitenden Durchschnitten Bruttorenditen erzeugen, die der Vergleichsstrategie "Kaufen und Halten" und erst recht einer entsprechenden Zufallsauswahl signifikant überlegen waren.
2. Bei der Betrachtung von Nettorenditen (bei 1,2% Spesen per Transaktion) erwiesen sich die hier getesteten Strategien im allgemeinen zwar den auf der Filtertechnik aufbauenden überlegen, gegenüber "Kaufen und Halten" wurden jedoch nur leicht und keineswegs signifikant bessere Ergebnisse erzielt.
3. Die Vergleichbarkeit der Ergebnisse mit denen von Cootner kann im Rahmen der unterschiedlichen Voraussetzungen als gegeben betrachtet werden.

1) Unterstellt man, daß bei den von Cootner betrachteten 45 Aktien die Standardabweichung für die getestete Strategie in einer ähnlichen Größenordnung wie bei den hier betrachteten Aktien, also bei ca. 13% liegt, dann ergibt sich überschlagsmäßig nach Formel (9) in Kap. 5.2 (wobei wegen der geringen Stichprobenzahl die Grenze der Anwendbarkeit der Formel erreicht ist bzw. die tatsächlichen Vertrauensintervalle noch größer sind), ein 95%-Vertrauensintervall von $19 \pm 3,8$ bzw. $22 \pm 3,8\%$ oder ein 99%-Vertrauensintervall von $19 \pm 5,0$ bzw. $22 \pm 5,0\%$. D. h. die Reihenfolge zwischen den Strategien mit und ohne Schwellenwert könnte ohne weiteres auch umgekehrt verlaufen.

K_t > DR_{m,t}
K_t < DK_{m,t}

KAPITEL FÜHRUNG

VERGLEICH DER STRATEGIEN

m

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
MAßNAHMEN UND MAßNÄHMEN	100	100	2,0	261,0	111,37	106,36	16,08	15,53	14,79	14,24	8,47	8,43	6,32	5,81
STRATEGIE	100	4342	86,8	163,7	132,68	16,08	35,75	-6,15	33,68	-6,19	14,57	13,24	19,11	-21,44
ZUFALLSAUSWAHL	100	4342	86,8	143,7	47,18	-47,41	18,45	-24,53	15,90	-26,71	17,94	16,30	-2,04	-41,01
STRATEGIE	100	2661	53,2	144,1	122,20	19,64	33,24	6,54	31,08	4,24	14,24	14,24	16,04	-2,45
ZUFALLSAUSWAHL	100	2661	53,2	144,7	56,33	-16,64	19,89	-7,12	16,65	-10,12	20,69	17,61	-6,04	-27,73
STRATEGIE	100	2020	40,6	147,0	121,38	38,01	32,46	12,07	30,16	9,61	13,22	13,74	14,04	-4,14
ZUFALLSAUSWAHL	100	2020	40,6	147,0	61,96	0,04	20,75	0,02	17,03	-3,49	20,58	17,84	-2,01	-21,23
STRATEGIE	100	1711	34,2	150,8	118,73	47,48	30,98	14,34	28,50	11,56	12,08	12,24	16,42	-1,64
ZUFALLSAUSWAHL	100	1711	34,2	150,8	84,09	22,88	25,87	8,08	20,09	2,67	23,32	20,91	-3,23	-1,64
STRATEGIE	100	148	20,8	153,6	111,18	50,57	28,81	14,86	26,22	11,88	12,38	13,75	13,83	-1,07
ZUFALLSAUSWAHL	100	148	20,8	153,6	61,02	13,64	19,34	4,80	15,02	0,71	21,21	19,26	-6,18	-18,54
STRATEGIE	100	1371	27,4	155,6	106,17	51,17	27,36	14,81	24,58	11,59	12,21	13,46	12,27	-2,05
ZUFALLSAUSWAHL	100	1371	27,4	155,6	59,65	15,44	19,46	5,34	14,94	1,73	18,68	17,07	-3,74	-15,35
STRATEGIE	100	1252	25,0	158,1	104,36	54,21	24,50	15,31	23,68	12,00	11,93	13,49	11,70	-1,49
ZUFALLSAUSWAHL	100	1252	25,0	158,1	68,12	23,67	19,61	7,88	16,27	4,22	17,27	16,71	-1,00	-12,59
STRATEGIE	100	1211	24,2	160,1	102,17	54,39	25,68	15,15	22,09	11,88	11,82	13,65	11,17	-1,77
ZUFALLSAUSWAHL	100	1211	24,2	160,1	59,97	19,77	17,86	6,60	14,73	3,21	18,12	17,01	-2,39	-12,79
STRATEGIE	100	1105	22,1	162,7	104,10	59,90	25,62	16,19	22,66	12,65	12,17	13,94	10,49	-1,23
ZUFALLSAUSWAHL	100	1105	22,1	162,7	66,52	27,90	18,88	8,92	12,40	2,21	21,81	20,80	-0,42	-10,59
STRATEGIE	100	1030	20,6	164,8	107,47	65,74	25,90	17,29	22,91	13,64	12,20	14,07	10,70	-0,43
ZUFALLSAUSWAHL	100	1030	20,6	164,8	57,91	25,03	17,10	8,03	12,59	3,10	20,60	20,02	-0,01	-16,01
STRATEGIE	100	935	18,7	166,5	108,09	69,77	25,72	17,97	22,83	14,47	12,24	13,93	10,59	0,53
ZUFALLSAUSWAHL	100	935	18,7	166,5	66,67	34,56	18,77	10,51	12,94	6,30	18,78	17,99	-3,85	-11,69
STRATEGIE	100	887	17,7	167,9	107,86	71,55	25,44	18,20	22,60	14,71	12,03	13,74	10,57	0,97
ZUFALLSAUSWAHL	100	887	17,7	167,9	75,78	43,46	20,79	12,85	15,92	7,70	17,56	17,53	-1,73	-0,83
STRATEGIE	100	861	17,2	168,8	100,61	66,96	23,92	17,10	21,03	13,47	11,99	13,84	9,04	-0,37
ZUFALLSAUSWAHL	100	861	17,2	168,8	70,21	40,14	18,65	12,06	19,79	7,79	21,13	20,71	-0,36	-12,02
STRATEGIE	100	784	15,9	170,7	92,20	62,39	22,92	15,91	18,94	12,07	12,05	13,90	6,89	-1,84
ZUFALLSAUSWAHL	100	784	15,9	170,7	70,79	50,68	21,67	14,85	16,44	9,02	20,53	21,04	-6,00	-12,04

ANZAHL DER UNTERSUCHTEN AKTIEN 100
BEI DEN NETTOWENDIGKEITEN WURDEN 1,20 PROZENT SPESEN PER TRANSAKTION BERECHNET
ANZAHL DER UNTERSUCHTEN AKTIEN 100
BEI DEN NETTOWENDIGKEITEN WURDEN 1,20 PROZENT SPESEN PER TRANSAKTION BERECHNET

2 = GESAMTANZAHL AN ENGAGEMENTS
4 = DURCHSCHNITTL. ANZAHL VON UNTERSUCHEN MIT ENGAGEMENT PRO AKTIE
6 = DURCHSCHNITTL. ANZAHL VON TRANSAKTIONEN PRO AKTIE
8 = DURCHSCHNITTL. DEPOSIT-NETTOWENDIGKEIT IN PROZENT
10 = DURCHSCHNITTL. DEPOSIT-NETTOWENDIGKEIT PRO JAHR IN PROZENT
12 = DURCHSCHNITTL. DEPOSIT-NETTOWENDIGKEIT PRO AKTIE
14 = DURCHSCHNITTL. DEPOSIT-NETTOWENDIGKEIT PRO AKTIE
16 = DURCHSCHNITTL. DEPOSIT-NETTOWENDIGKEIT PRO AKTIE
18 = DURCHSCHNITTL. DEPOSIT-NETTOWENDIGKEIT PRO AKTIE
20 = DURCHSCHNITTL. DEPOSIT-NETTOWENDIGKEIT PRO AKTIE
22 = DURCHSCHNITTL. DEPOSIT-NETTOWENDIGKEIT PRO AKTIE
24 = DURCHSCHNITTL. DEPOSIT-NETTOWENDIGKEIT PRO AKTIE
26 = DURCHSCHNITTL. DEPOSIT-NETTOWENDIGKEIT PRO AKTIE
28 = DURCHSCHNITTL. DEPOSIT-NETTOWENDIGKEIT PRO AKTIE
30 = DURCHSCHNITTL. DEPOSIT-NETTOWENDIGKEIT PRO AKTIE
32 = DURCHSCHNITTL. DEPOSIT-NETTOWENDIGKEIT PRO AKTIE
34 = DURCHSCHNITTL. DEPOSIT-NETTOWENDIGKEIT PRO AKTIE
36 = DURCHSCHNITTL. DEPOSIT-NETTOWENDIGKEIT PRO AKTIE
38 = DURCHSCHNITTL. DEPOSIT-NETTOWENDIGKEIT PRO AKTIE
40 = DURCHSCHNITTL. DEPOSIT-NETTOWENDIGKEIT PRO AKTIE
42 = DURCHSCHNITTL. DEPOSIT-NETTOWENDIGKEIT PRO AKTIE
44 = DURCHSCHNITTL. DEPOSIT-NETTOWENDIGKEIT PRO AKTIE
46 = DURCHSCHNITTL. DEPOSIT-NETTOWENDIGKEIT PRO AKTIE
48 = DURCHSCHNITTL. DEPOSIT-NETTOWENDIGKEIT PRO AKTIE
50 = DURCHSCHNITTL. DEPOSIT-NETTOWENDIGKEIT PRO AKTIE
52 = DURCHSCHNITTL. DEPOSIT-NETTOWENDIGKEIT PRO AKTIE
54 = DURCHSCHNITTL. DEPOSIT-NETTOWENDIGKEIT PRO AKTIE
56 = DURCHSCHNITTL. DEPOSIT-NETTOWENDIGKEIT PRO AKTIE
58 = DURCHSCHNITTL. DEPOSIT-NETTOWENDIGKEIT PRO AKTIE
60 = DURCHSCHNITTL. DEPOSIT-NETTOWENDIGKEIT PRO AKTIE
62 = DURCHSCHNITTL. DEPOSIT-NETTOWENDIGKEIT PRO AKTIE
64 = DURCHSCHNITTL. DEPOSIT-NETTOWENDIGKEIT PRO AKTIE
66 = DURCHSCHNITTL. DEPOSIT-NETTOWENDIGKEIT PRO AKTIE
68 = DURCHSCHNITTL. DEPOSIT-NETTOWENDIGKEIT PRO AKTIE
70 = DURCHSCHNITTL. DEPOSIT-NETTOWENDIGKEIT PRO AKTIE
72 = DURCHSCHNITTL. DEPOSIT-NETTOWENDIGKEIT PRO AKTIE
74 = DURCHSCHNITTL. DEPOSIT-NETTOWENDIGKEIT PRO AKTIE
76 = DURCHSCHNITTL. DEPOSIT-NETTOWENDIGKEIT PRO AKTIE
78 = DURCHSCHNITTL. DEPOSIT-NETTOWENDIGKEIT PRO AKTIE
80 = DURCHSCHNITTL. DEPOSIT-NETTOWENDIGKEIT PRO AKTIE
82 = DURCHSCHNITTL. DEPOSIT-NETTOWENDIGKEIT PRO AKTIE
84 = DURCHSCHNITTL. DEPOSIT-NETTOWENDIGKEIT PRO AKTIE
86 = DURCHSCHNITTL. DEPOSIT-NETTOWENDIGKEIT PRO AKTIE
88 = DURCHSCHNITTL. DEPOSIT-NETTOWENDIGKEIT PRO AKTIE
90 = DURCHSCHNITTL. DEPOSIT-NETTOWENDIGKEIT PRO AKTIE
92 = DURCHSCHNITTL. DEPOSIT-NETTOWENDIGKEIT PRO AKTIE
94 = DURCHSCHNITTL. DEPOSIT-NETTOWENDIGKEIT PRO AKTIE
96 = DURCHSCHNITTL. DEPOSIT-NETTOWENDIGKEIT PRO AKTIE
98 = DURCHSCHNITTL. DEPOSIT-NETTOWENDIGKEIT PRO AKTIE
100 = DURCHSCHNITTL. DEPOSIT-NETTOWENDIGKEIT PRO AKTIE

Tab. D 1: Grundstrategie mit gleitenden Durchschnitten im Vergleich mit einer Zufallsauswahl (Datensatz I)

UNTERSUCHTER ZEITRAUM (A): 41. - 302. WÖCHE

$K_t > DK_{m,t}$ 1.03

(EINSEITIGER SCHWELLENWERT VON 3 %)

KAUFEN FALLS:
VERKAUFEN FALLS:

m	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
BEWAERTUNG	100	100	2.0	261.0	111.37	106.36	16.08	15.53	14.79	14.24	8.47	8.43	6.32	5.81
STRATEGIE	100	1487	29.7	51.5	37.55	-3.94	38.00	-3.98	33.77	-6.55	27.03	22.58	6.74	-29.13
STRATEGIE	100	1378	27.6	94.1	76.07	26.96	36.68	14.09	35.78	11.51	17.47	17.16	16.31	-5.69
STRATEGIE	100	1164	23.3	110.4	87.49	42.62	34.46	18.20	31.66	15.45	16.48	16.54	15.18	-1.09
STRATEGIE	100	1008	20.1	120.1	88.74	49.15	31.67	18.90	28.80	15.96	14.61	15.09	14.19	0.87
STRATEGIE	100	912	18.2	127.6	85.53	50.35	28.65	18.09	25.62	14.88	14.27	15.11	11.35	-0.24
STRATEGIE	100	841	16.8	133.2	83.48	51.63	26.74	17.65	23.57	14.18	13.90	14.92	9.67	-0.73
STRATEGIE	100	704	15.7	137.9	84.63	54.71	26.01	17.88	22.50	14.05	13.45	16.58	9.05	-0.33
STRATEGIE	100	750	15.0	141.9	84.61	56.10	25.19	17.73	21.62	13.81	13.59	14.80	8.03	-0.94
STRATEGIE	100	697	13.9	146.1	89.95	62.78	25.64	18.93	22.06	14.94	13.34	14.50	8.72	0.44
STRATEGIE	100	652	13.0	149.6	93.32	67.55	25.76	19.65	22.22	15.68	13.13	14.37	9.10	1.31
STRATEGIE	100	610	12.2	153.0	95.32	70.75	25.54	19.93	22.16	16.14	13.06	14.15	9.10	1.90
STRATEGIE	100	598	12.0	155.4	93.39	69.65	24.69	19.34	21.28	15.47	13.03	14.25	8.25	1.22
STRATEGIE	100	564	11.3	156.9	91.49	69.37	24.02	19.07	20.67	15.21	12.50	13.65	8.17	1.56
STRATEGIE	100	511	10.2	160.4	83.23	64.01	21.69	17.40	18.53	13.77	12.50	13.59	6.03	0.14

LEGENDE

- 1 = ANZAHL AN AKTIEN MIT ENGAGEMENT
- 2 = GESAMTANZAHL AN ENGAGEMENTS
- 3 = DURCHSCHNITTL. ANZAHL VON TRANSAKTIONEN PRO AKTIE
- 4 = DURCHSCHNITTL. ANZAHL VON WUCHEN MIT ENGAGEMENT PRO AKTIE
- 5 = DEPOSIT-BRUTTOGESAMTRENDITE IN PROZENT
- 6 = DEPOSIT-NETTINGESAMTRENDITE IN PROZENT
- 7 = DURCHSCHNITTL. DEPOSIT-BRUTTORENDITE PRO JAHR IN PROZENT
- 8 = DURCHSCHNITTL. DEPOSIT-NETTORENDITE PRO JAHR IN PROZENT
- 9 = MITTELWERT DER JAHRES-BRUTTORENDITE PRO AKTIE
- 10 = MITTELWERT DER JAHRES-NETTORENDITE PRO AKTIE
- 11 = STANDARDABWEICHUNG DER JAHRES-BRUTTORENDITE PRO AKTIE
- 12 = STANDARDABWEICHUNG DER JAHRES-NETTORENDITE PRO AKTIE
- 13 = ZIELFKT. BRUTTO (MITTELWERT-STANDARDABWEICHUNG)
- 14 = ZIELFKT. NETTO (MITTELWERT-STANDARDABWEICHUNG)

ANZAHL DER UNTERSUCHTEN AKTIEN 100
BERECHNUNGSVERFAHREN FÜR DIE ERMITTELTEN GRÖSSEN SIEHE KAP. 5.4
REI DEN NETTORENDITEN WURDEN 1.20 PROZENT SPESEN PER TRANSAKTION BERECHNET

Tab. D 2: Gleitende Durchschnitte mit einseitigem Schwellenwert von 3% (Datensatz 1)

KAUFEN FALLS:		UNTERSUCHTER ZEITRAUM (A): 41. - 302. WOCHE													
VERKAUFEN FALLS:		(EINSEITIGER SCHWELLENWERT VON 3 %)													
m		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
KAUFEN UND HALTEN		100	100	2.0	261.0	118.27	113.10	16.83	16.27	14.72	14.18	10.88	10.83	3.84	3.34
STRATEGIE	3	100	1863	37.3	61.7	25.10	19.57	20.76	16.76	16.38	19.64	26.66	22.88	-10.27	-42.53
STRATEGIE	6	100	1959	37.2	104.4	38.31	10.68	17.54	-5.47	14.55	-6.09	16.89	16.28	-2.35	-24.37
STRATEGIE	9	100	1326	30.7	120.0	47.05	2.95	18.19	1.27	14.59	-4.17	16.65	16.82	-2.06	-18.59
STRATEGIE	12	100	1321	26.4	119.7	51.31	11.59	18.07	4.50	14.26	0.71	16.22	16.81	-1.97	-16.10
STRATEGIE	15	100	1176	23.5	135.4	55.57	19.35	18.50	7.03	14.45	2.83	16.71	17.66	-2.27	-14.83
STRATEGIE	18	100	1062	21.2	140.2	60.45	26.37	19.17	9.07	14.25	4.56	15.92	17.13	-1.13	-12.57
STRATEGIE	21	100	984	19.7	144.0	62.46	30.29	19.15	10.02	14.77	5.46	15.03	16.78	-0.87	-11.32
STRATEGIE	24	100	928	18.6	146.8	62.14	32.03	18.67	10.34	14.03	5.42	15.53	16.81	-1.50	-11.39
STRATEGIE	27	100	862	17.2	149.0	64.58	36.37	18.99	11.43	14.13	6.20	15.71	17.15	-1.56	-10.95
STRATEGIE	30	100	807	16.1	152.0	67.19	40.63	19.22	12.37	14.11	6.78	15.75	17.26	-1.64	-10.48
STRATEGIE	33	100	786	15.7	154.3	68.06	41.99	19.11	12.54	14.19	7.12	15.27	16.73	-1.08	-9.61
STRATEGIE	36	100	746	14.9	156.9	69.05	44.44	19.00	12.96	14.13	7.57	15.06	16.56	-0.93	-8.99
STRATEGIE	40	100	706	14.1	160.3	69.70	46.31	18.72	13.14	13.90	7.80	14.66	16.14	-0.76	-8.34
STRATEGIE	52	100	602	12.0	167.1	73.61	53.20	18.72	14.19	14.04	9.01	14.22	15.66	-0.18	-6.65

LEGENDE

1 = ANZAHL AN AKTIEN MIT ENGAGEMENT
3 = DURCHSCHNITTL. ANZAHL VON TRANSAKTIONEN PRO AKTIE
5 = DURCHSCHNITTL. ANZAHL VON WOCHEIN MIT ENGAGEMENT PRO AKTIE
7 = DEPOSIT-BRUTTOGESAMTRENDITE IN PROZENT
9 = DEPOSIT-BRUTTOGESAMTRENDITE IN PROZENT
11 = DURCHSCHNITTL. DEPOSIT-NETTORENDITE PRO JAHR IN PROZENT
13 = DURCHSCHNITTL. DEPOSIT-NETTORENDITE PRO JAHR IN PROZENT
15 = MITTELWERT DER JAHRES-BRUTTORENDITE PRO AKTIE
17 = MITTELWERT DER JAHRES-NETTORENDITE PRO AKTIE
19 = STANDARDABWEICHUNG DER JAHRES-BRUTTORENDITE PRO AKTIE
21 = STANDARDABWEICHUNG DER JAHRES-NETTORENDITE PRO AKTIE
23 = ZIELEKT. BRUTTO (MITTELWERT-STANDARDABWEICHUNG)
25 = ZIELEKT. NETTO (MITTELWERT-STANDARDABWEICHUNG)

ANZAHL DER UNTERSUCHTEN AKTIEN 100
BERECHNUNGSVERFAHREN FÜR DIE ERMITTELTEN GROSSEN SIEHE KAP. 5.4
REI DEN NETTORENDITEN WURDEN 1.20 PROZENT SPESSEN PER TRANSAKTION BERECHNET

Tab. D 3: Gleitende Durchschnitte mit einseitigem Schwellenwert von 3% mit simulierten Zufallskursen (Datensatz III)

KAUFEN FALLS: $K_t > DK_{m,t-1,03}$ UNTERSUCHTER ZEITRAUM (A): 41. - 302. WOCHE

VERKAUFEN FALLS: $K_t < DK_{m,t-1,03}$ (BEIDSEITIGER SCHWELLENWERT VON 3 %)

m	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
KAUFEN UND HALTEN	100	100	2.0	261.0	111.37106.36	16.08	15.53	14.79	14.24	8.47	8.43	6.32	5.81	
STRATEGIE	100	780	15.6	163.6	79.17	50.22	20.36	13.80	18.55	11.45	12.68	12.98	5.87	-1.54
STRATEGIE	100	875	17.5	153.5	102.30	65.70	26.95	18.66	24.75	15.97	12.11	12.65	12.64	3.32
STRATEGIE	100	801	16.0	155.3	102.21	68.24	26.59	19.03	24.25	16.38	12.18	12.63	12.07	3.74
STRATEGIE	100	722	14.4	157.0	98.48	68.20	25.49	18.79	23.30	16.32	12.03	12.44	11.27	3.88
STRATEGIE	100	667	13.3	158.2	95.51	68.28	24.65	18.66	21.94	15.59	12.39	13.06	9.55	2.52
STRATEGIE	100	613	12.3	160.6	92.08	67.41	23.53	18.15	20.81	15.10	12.33	12.98	8.48	2.12
STRATEGIE	100	567	11.3	162.3	93.35	70.38	23.52	18.61	20.42	15.20	12.29	13.11	8.12	2.09
STRATEGIE	100	541	10.8	164.9	91.77	70.04	22.78	18.22	19.70	14.84	12.56	13.35	7.14	1.49
STRATEGIE	100	503	10.1	166.1	94.68	74.05	23.19	18.95	20.24	15.72	12.19	12.87	8.05	2.65
STRATEGIE	100	482	9.6	168.8	94.86	74.99	22.81	18.81	20.05	15.78	11.76	12.45	8.29	3.33
STRATEGIE	100	461	9.2	170.2	96.12	77.05	22.84	19.06	20.04	15.97	11.84	12.48	8.21	3.49
STRATEGIE	100	445	8.9	170.9	94.56	76.08	22.45	18.79	19.80	15.89	11.71	12.29	8.09	3.60
STRATEGIE	100	425	8.5	170.6	92.04	74.70	22.00	18.53	19.27	15.51	11.72	12.34	7.55	3.17
STRATEGIE	100	407	8.1	171.2	79.89	64.66	19.53	16.36	16.60	13.09	12.21	12.96	4.40	0.14
*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****

LEGENDE

- 1 = ANZAHL AN AKTIEN MIT ENGAGEMENT
- 3 = DURCHSCHNITTL. ANZAHL VON TRANSAKTIONEN PRO AKTIE
- 5 = DEPOT-BRUTTOGESAMTRENDITE IN PROZENT
- 7 = DURCHSCHNITTL. DEPOT-BRUTTORENDITE PRO JAHR IN PROZENT
- 9 = MITTELWERT DER JAHRES-BRUTTORENDITE PRO AKTIE
- 11 = STANDARDABWEICHUNG DER JAHRES-BRUTTORENDITE PRO AKTIE
- 13 = ZIELEKT. BRUTTO (MITTELWERT-STANDARDABWEICHUNG)

- 2 = GESAMTANZAHL AN ENGAGEMENTS
- 4 = DURCHSCHNITTL. ANZAHL VON WOCHEN MIT ENGAGEMENT PRO AKTIE
- 6 = DEPOT-NETTOGESAMTRENDITE IN PROZENT
- 8 = DURCHSCHNITTL. DEPOT-NETTORENDITE PRO JAHR IN PROZENT
- 10 = MITTELWERT DER JAHRES-NETTORENDITE PRO AKTIE
- 12 = STANDARDABWEICHUNG DER JAHRES-NETTORENDITE PRO AKTIE
- 14 = ZIELEKT. NETTO (MITTELWERT-STANDARDABWEICHUNG)

ANZAHL DER UNTERSUCHTEN AKTIEN 100
BEI DEN NETTORENDITEN WURDEN 1.20 PROZENT SPESEN PER TRANSAKTION BERECHNET

REI DEN NETTORENDITEN WURDEN 1.20 PROZENT SPESEN PER TRANSAKTION BERECHNET
RECHNUNGSVERFAHREN FÜR DIE ERMITLTEN GRÖßEN SIEHE KAP. 5.4

Tab. D 4: Gleitende Durchschnitte mit zweiseitigem Schwellenwert von 3% (Datensatz 1)

m	SW	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
KAUFEN UND HALTEN															
STRATEGIE	52 / 6	100	100	2.0	261.0	111.37	106.36	16.08	15.53	14.79	14.24	8.47	8.43	6.32	5.81
STRATEGIE	52 / 8	100	300	6.0	174.1	73.81	62.63	17.96	15.64	15.31	12.78	11.73	12.09	3.57	0.69
STRATEGIE	52 / 10	100	240	5.2	173.9	72.34	62.63	17.69	15.66	14.96	12.76	12.02	12.29	2.94	0.47
STRATEGIE	52 / 10	100	234	4.7	175.7	69.65	60.97	16.93	15.13	14.25	12.30	12.15	12.40	2.10	-0.10
STRATEGIE 40 / 6, 40 / 8, 40 / 10															
STRATEGIE	40 / 6	100	334	6.7	173.4	78.75	65.81	19.02	16.37	16.55	13.70	11.43	11.73	5.12	1.97
STRATEGIE	40 / 8	100	300	6.0	172.2	73.03	61.88	18.00	15.65	15.23	12.69	12.25	12.54	2.98	0.15
STRATEGIE	40 / 10	100	263	5.3	172.7	67.73	58.17	16.85	14.80	14.01	11.79	11.77	12.08	2.24	-0.29
STRATEGIE 30 / 6, 30 / 8, 30 / 10															
STRATEGIE	30 / 6	100	351	7.0	171.6	84.11	70.15	20.32	17.48	17.66	14.60	11.51	11.88	6.15	2.72
STRATEGIE	30 / 8	100	312	6.2	172.0	76.04	64.15	18.65	16.16	16.14	13.46	12.15	12.36	3.99	1.09
STRATEGIE	30 / 10	100	281	5.6	171.4	68.10	57.82	17.07	14.85	14.30	11.89	12.06	12.32	2.24	-0.43
STRATEGIE 24 / 6, 24 / 8, 24 / 10															
STRATEGIE	24 / 6	100	386	7.7	171.3	82.56	67.42	20.05	16.94	17.31	13.95	12.15	12.49	5.15	1.46
STRATEGIE	24 / 8	100	331	6.6	171.1	73.77	61.30	18.28	15.63	15.41	12.53	11.60	11.93	3.81	0.60
STRATEGIE	24 / 10	100	291	5.8	171.7	67.12	56.60	16.63	14.55	14.15	11.67	12.21	12.49	1.93	-0.32
STRATEGIE 18 / 6, 18 / 8, 18 / 10															
STRATEGIE	18 / 6	100	421	8.4	169.9	83.30	66.72	20.38	16.93	17.81	14.14	12.12	12.47	5.69	1.67
STRATEGIE	18 / 8	100	351	7.0	168.8	73.72	60.55	18.55	15.70	15.31	12.70	11.92	12.24	3.89	0.46
STRATEGIE	18 / 10	100	289	5.8	176.9	65.61	55.13	15.98	13.77	13.42	11.07	11.91	12.07	1.52	-1.00
STRATEGIE 12 / 6, 12 / 8, 12 / 10															
STRATEGIE	12 / 6	100	461	9.2	168.8	81.57	63.65	20.17	16.38	17.94	13.84	10.98	11.26	6.96	2.58
STRATEGIE	12 / 8	100	370	7.4	176.8	68.81	55.55	16.65	13.97	13.95	10.91	12.35	12.65	1.59	-1.74
STRATEGIE	12 / 10	100	284	5.7	180.7	58.87	49.18	14.25	12.20	11.47	9.24	12.72	12.94	-1.25	-3.70
STRATEGIE 6 / 6, 6 / 8, 6 / 10															
STRATEGIE	6 / 6	100	423	8.5	170.8	71.59	55.84	17.86	14.46	15.51	11.86	11.81	11.87	3.70	-0.01
STRATEGIE	6 / 8	100	280	5.6	179.1	55.86	46.36	13.76	11.70	11.25	9.07	12.66	12.77	-1.41	-3.70
STRATEGIE	6 / 10	95	174	3.7	167.5	49.84	43.68	13.38	11.91	10.61	8.76	15.15	14.54	-4.54	-5.77

L E G E N D E

- 1 = ANZAHL AN AKTIEN MIT ENGAGEMENT
3 = DURCHSCHNITTL. ANZAHL VON TRANSAKTIONEN PRO AKTIE
5 = DEPOT-BRUTTOGESAMTRENDITE IN PROZENT
7 = DURCHSCHNITTL. DEPOT-BRUTTORENDITE PRO JAHR IN PROZENT
9 = MITTELWERT DER JAHRES-BRUTTORENDITE PRO AKTIE
11 = STANDARDABWEICHUNG DER JAHRES-BRUTTORENDITE PRO AKTIE
13 = ZIELFKT. BRUTTO (MITTELWERT-STANDARDABWEICHUNG)

2 = GESAMTANZAHL AN ENGAGEMENTS

4 = DURCHSCHNITTL. ANZAHL VON WOCHEN MIT ENGAGEMENT PRO AKTIE
6 = DEPOT-NETTOGESAMTRENDITE IN PROZENT

8 = DURCHSCHNITTL. DEPOT-NETTORENDITE PRO JAHR IN PROZENT

10 = MITTELWERT DER JAHRES-NETTORENDITE PRO AKTIE

12 = STANDARDABWEICHUNG DER JAHRES-NETTORENDITE PRO AKTIE

14 = ZIELFKT. NETTO (MITTELWERT-STANDARDABWEICHUNG)

ANZAHL DER UNTERSUCHTEN AKTIEN 100
BERECHNUNGSVERFAHREN FÜR DIE MITTELWERT-GRÖßEN SIEHE KAP. 5.4
REI DEN NETTORENDITEN WURDEN 1.20 PROZENT SPESEN PER TRANSAKTION BERECHNET

Tab. D 5b: Gleitende Durchschnitte mit parametrisch veränderten zweiseitigen Schwellenwerten (Datensatz 1)

KAPITEL FALLS:

VERKAUFEN FALLS:

UNTERSUCHTER ZEITRAUM (A): 41. - 302. WOCHE

$K_t > DK_{m,t}$ UND $DK_{m,t}/DK_{m,t-1} > 1 + SW^*/100$

$K_t < DK_{m,t}$ UND $DK_{m,t}/DK_{m,t-1} < 1/(1 + SW^*/100)$ (SCHWELLENWERT $SW^* = 0, 0.5, 1.0 \%$)

m	SW*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
KAUFEN UND HALTEN															
STRATEGIE	52 / 0	100	100	2.0	261.0	111.37	106.36	16.08	15.53	14.79	14.24	8.47	8.43	6.32	5.81
STRATEGIE	52 / 0.5	100	404	8.1	173.7	80.54	65.54	19.34	16.28	16.71	13.21	11.83	12.67	4.88	0.53
STRATEGIE	52 / 1.0	99	144	2.9	180.9	50.10	45.05	12.39	11.29	8.97	7.93	11.07	11.16	-2.10	-2.33
		69	70	2.0	202.3	50.31	46.70	11.04	10.35	9.85	8.92	20.30	18.84	-10.44	-9.93
STRATEGIE 40 / 0															
STRATEGIE	40 / 0	100	496	9.9	170.8	74.49	56.71	18.47	14.65	15.68	11.45	12.10	13.00	3.58	-1.55
STRATEGIE	40 / 0.5	99	175	3.5	182.8	60.65	54.18	14.44	13.11	11.86	10.46	10.18	10.29	1.68	0.17
STRATEGIE	40 / 1.0	88	98	2.2	188.4	42.04	38.32	10.17	9.37	5.87	5.00	13.31	13.37	-7.43	-8.37
STRATEGIE 30 / 0															
STRATEGIE	30 / 0	100	545	10.9	168.8	97.33	75.16	23.30	18.85	20.45	15.63	12.59	13.47	7.85	2.16
STRATEGIE	30 / 0.5	100	245	4.9	174.3	68.33	59.24	16.80	14.89	14.26	12.20	12.19	12.38	2.07	-0.17
STRATEGIE	30 / 1.0	93	128	2.8	170.6	43.10	38.57	11.54	10.45	7.70	6.50	13.80	16.05	-6.10	-7.54
STRATEGIE 24 / 0															
STRATEGIE	24 / 0	100	628	12.6	165.9	95.27	69.57	23.34	18.01	20.72	15.06	11.28	12.07	9.44	2.99
STRATEGIE	24 / 0.5	100	292	5.8	174.0	81.77	70.24	19.55	17.23	16.54	14.04	13.08	12.33	3.46	0.71
STRATEGIE	24 / 1.0	100	172	3.4	166.2	54.87	48.74	14.67	13.23	13.37	10.41	29.51	10.08	-16.14	-8.56
STRATEGIE 18 / 0															
STRATEGIE	18 / 0	100	795	15.9	158.5	91.71	59.77	23.80	16.62	20.88	13.51	12.15	12.84	8.73	0.67
STRATEGIE	18 / 0.5	100	386	7.7	168.6	78.88	63.41	19.54	16.35	16.41	13.04	12.08	12.44	4.34	0.60
STRATEGIE	18 / 1.0	100	232	4.6	177.5	67.50	59.10	16.31	14.57	15.45	12.51	25.88	10.13	-10.43	-6.62
STRATEGIE 12 / 0															
STRATEGIE	12 / 0	100	1028	20.6	153.4	100.42	58.24	26.57	16.83	23.89	13.92	12.27	13.02	11.62	0.90
STRATEGIE	12 / 0.5	100	553	11.1	160.3	84.67	62.81	22.02	17.13	19.21	14.06	12.91	13.22	6.30	0.84
STRATEGIE	12 / 1.0	100	370	7.4	173.8	64.07	53.89	16.58	13.77	13.20	10.17	12.53	13.15	0.76	-2.97
STRATEGIE 6 / 0															
STRATEGIE	6 / 0	100	1621	32.4	143.7	114.94	47.12	31.90	14.99	29.60	12.61	13.30	13.57	16.30	-0.96
STRATEGIE	6 / 0.5	100	1041	20.8	146.3	102.26	59.14	28.44	17.95	25.03	15.16	13.40	13.85	12.44	1.31
STRATEGIE	6 / 1.0	100	707	14.1	156.1	87.57	59.18	23.31	16.75	21.28	14.38	12.79	12.78	8.50	1.61

LEGENDE

- 1 = ANZAHL AN AKTIEN MIT ENGAGEMENT
- 2 = GESAMTANZAHL AN ENGAGEMENTS
- 3 = DURCHSCHNITTL. ANZAHL VON TRANSAKTIONEN PRO AKTIE
- 4 = DURCHSCHNITTL. ANZAHL VON WOCHEN MIT ENGAGEMENT PRO AKTIE
- 5 = DEPOT-BRUTTOGESAMTRENDEITE IN PROZENT
- 6 = DEPOT-NETTOGESAMTRENDEITE IN PROZENT
- 7 = DURCHSCHNITTL. DEPOT-BRUTTORENDEITE PRO JAHR IN PROZENT
- 8 = DURCHSCHNITTL. DEPOT-NETTORENDEITE PRO JAHR IN PROZENT
- 9 = MITTELWERT DER JAHRES-BRUTTORENDEITE PRO AKTIE
- 10 = MITTELWERT DER JAHRES-NETTORENDEITE PRO AKTIE
- 11 = STANDARDABWEICHUNG DER JAHRES-BRUTTORENDEITE PRO AKTIE
- 12 = STANDARDABWEICHUNG DER JAHRES-NETTORENDEITE PRO AKTIE
- 13 = ZIELEKT. BRUTTO (MITTELWERT-STANDARDABWEICHUNG)
- 14 = ZIELEKT. NETTO (MITTELWERT-STANDARDABWEICHUNG)

ANZAHL DER UNTERSUCHTEN AKTIEN 100
 RECHNUNGSVERFAHREN FÜR DIE ERMITTELTEN GROSSEN SIEHE KAP. 5.4
 BEI DEN NETTORENDEITEN WURDEN 1.20 PROZENT SPESSEN PER TRANSAKTION BERECHNET

8. DIE RELATIVE STÄRKE VON AKTIENKURSBEWEGUNGEN ALS ANLAGESTRATEGIE

8.1 Allgemeines zur relativen Stärke von Aktienkursbewegungen

In diesem Kapitel soll aufbauend auf den Überlegungen von Levy (vgl. Kap. 1) die Frage nach der relativen Stärke von Kursverläufen im Verhältnis zum Gesamtmarkt untersucht, d. h. es soll auf die Frage eingegangen werden: Ist es zweckmäßig, Aktien zu kaufen, die in der Vergangenheit im Vergleich zu anderen besonders ertragreich waren (Annahme der Kontinuität).

Auch von seiten der fundamentalen Aktienanalyse könnte man plausible Gründe für diese These finden, z. B. daß die Grundlagen für den wirtschaftlichen Erfolg eines Unternehmens bzw. Wirtschaftszweiges - wie auch umgekehrt Strukturschwächen gewisser Unternehmen bzw. Wirtschaftszweige - meist langfristiger Natur sind, daß sich also günstige Ertragssituationen meist nicht von heute auf morgen ändern, zumal die betreffenden Unternehmen alles daran setzen, einen eventuellen Marktvorsprung auszubauen bzw. technische, organisatorische oder sonstige Errungenschaften durch Patente oder Verträge abzusichern.

Andererseits gilt zumindest langfristig das Gesetz vom abnehmenden Grenzertrag.¹⁾ Der Grundsatz, daß die Bäume nicht in den Himmel wachsen, gilt sicher auch für die Aktienbörse.

Auch sind seit langem Wellenbewegungen an den verschiedenen Börsen beobachtet worden.²⁾ Unterstützt wird diese Erfahrungstatsache durch die Konjunkturtheorien der Volkswirtschaftslehre, wobei unter Konjunktur "ein zwingender wellenmäßiger Ablauf der gesamten ökonomischen Dynamik, als ein die einzelnen zufälligen Marktlagen überdauernder Zyklus von Schwankungen"³⁾ zu verstehen ist.

1) Vgl. z. B. Meinhold, W., Grundzüge der allgemeinen Volkswirtschaftslehre, 3. Aufl., München, 1967, S. 116 f.

2) Besonders geeignet zur Darstellung dieser beobachteten Tatsache ist z. B. der Dow-Jones Industrials Index, da dieser Index bereits relativ alt ist (seit 1898).

3) Meinhold, W., a.a.O., S. 289.

Genannt seien hier aus der Fülle von Veröffentlichungen zu diesem Thema (vgl. auch Kap. 1.1.2) nur die Arbeiten von C. Juglar, der bereits 1860 als einer der ersten Forscher das Konjunkturphänomen statistisch untersuchte,¹⁾ und die Untersuchungen des Harvard-Instituts (Harvard University Committee on Economic Research)²⁾, die aufgrund von Zeitreihenuntersuchungen der Jahre 1903 - 1914 zu einer fünfphasigen Einteilung des Konjunkturverlaufs führten, für dessen Beschreibung die Wertpapierkurse, die Geschäftstätigkeit und das Zinsniveau als typisch angesehen werden (siehe Abb. 23):

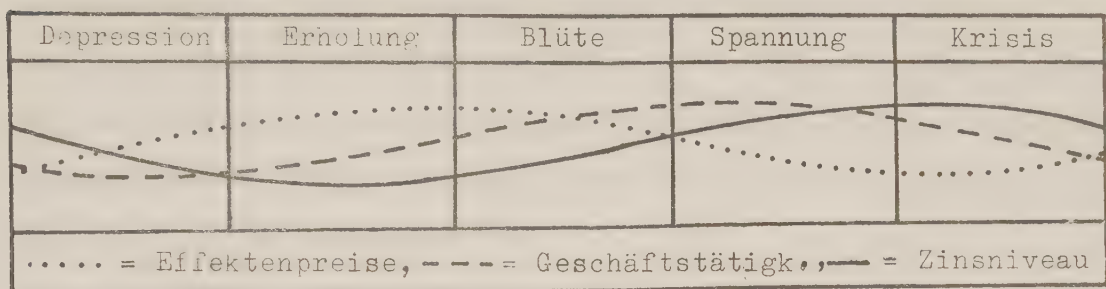


Abb. 23: Phasen im Konjunkturverlauf

Quelle: Meinhold, W., a.a.O., S. 292

Nebenbei: Interessant ist hier die Phasenverschiebung im Konjunkturverlauf: Die Effektenpreise laufen der Geschäftstätigkeit um eine Phase voraus (was die Einwände gegen die Fundamentalanalyse von Kap. 1.1.2 hier indirekt bestätigt), während das Zinsniveau (von einem kleinen zeitlichen Vorlauf abgesehen) sich nahezu entgegengesetzt zum Kursniveau verhält.

Granville beschreibt demgegenüber einen Musterbörsenzyklus mit je drei typischen Aufwärts- und Abwärtsphasen³⁾ und empfiehlt in seiner "Grand Strategy" antizyklisches Verhalten, also z. B. in der dritten und letzten Phase eines Aufschwungs an der Börse (Kennzeichen: schneller Anstieg der

1) Vgl. Meinhold, W., a.a.O., S. 290.

2) Vgl. Meinhold, W., a.a.O., S. 91.

3) Vgl. Granville, J.E., a.a.O., S. 267 f.

Aktien auf breiter Front, große Nachfrage bei hohem Umsatz, äußerst optimistische Nachrichten aus der Wirtschaft etc.) die bislang gehaltenen Aktien eher zu früh als zu spät zu verkaufen und u. U. bereits die ersten Short-Positionen zu beziehen¹⁾, während die Masse der Anleger die Aktien noch zu Höchstkursen kauft.

Granville's diesbezüglicher Ratschlag gipfelt in dem Satz: "If it's obvious to the public it's obviously wrong",²⁾ eine Ansicht, die sich weitgehend mit der bekannten Odd-Lot-Theorie deckt.³⁾

Die Untersuchungen zur relativen Stärke von Aktienkursverläufen wurden nun in mehreren Schritten durchgeführt, d. h. bevor ähnlich wie bei Levy einzelne Strategien formuliert und mit dem Anlagesimulationsmodell durchgetestet wurden, sollen zunächst noch zwei Voruntersuchungen zu diesem Problemkreis dargestellt werden.

8.2 Voruntersuchungen zur relativen Stärke von Aktienkursverläufen

8.2.1 Abschätzung aufgrund von Rangziffern nach der Binomialverteilung

Bei der folgenden Abschätzung wurden zunächst die 100 untersuchten Aktien⁴⁾ nach der Rangfolge ihrer jährlichen Kurssteigerungen geordnet, d. h. es wurde der gesamte Untersuchungszeitraum von fünf Jahren in fünf gleich-

1) Vgl. Granville, J. E., a. a. O., S. 274 f.

2) Granville, J. E., a. a. O., S. 5

3) Unter Odd-Lots versteht man an den US-Börsen Aufträge, die auf weniger als 100 Stück lauten (während man entsprechend Aufträge über 100 oder das Mehrfache davon als Round-Lots bezeichnet). Die Odd-Lot-Aufträge werden an der Börse gesondert gehandelt und zugleich statistisch erfaßt.

Da man aus Erfahrung weiß, daß diese Aufträge meist von den kleineren Anlegern stammen, hat man damit die Möglichkeit, das Verhalten dieser Gruppe am Aktienmarkt laufend zu beobachten. Hierbei soll sich nun ergeben haben, daß diese Partei meist falsch lag (Odd-Lot-Theorie).

4) Es handelt sich hier gleichfalls um die total bereinigten Kurse nach Datensatz I.

große Unterzeiträume unterteilt, die jeweiligen Kurssteigerungen in % ermittelt und die einzelnen Aktien in der Reihenfolge ihrer Renditen geordnet.

Die Rangziffern und die erreichten Renditen für die einzelnen Zeiträume zeigt Tafel A 3 in Anhang A.

Dann wurde die Hypothese H_0 , daß kein Einfluß der relativen Stärke auf nachfolgende Aktienkursbewegungen vorhanden ist (Gleichwahrscheinlichkeitshypothese), in folgender Weise getestet:

Es wurde das Verhalten einzelner Aktien einer Periode - ausgedrückt durch die jeweilige Rangziffer - im Vergleich zur nachfolgenden Periode beobachtet und mit den unter der Annahme der Hypothese H_0 zu erwartenden Wahrscheinlichkeiten verglichen.

Für die Hypothese H_0 gelten dabei die Bedingungen des Bernoulli-Versuchsschemas¹⁾ als erfüllt, d. h. die Wahrscheinlichkeit, daß bei n unabhängigen Durchführungen des Experiments das Ereignis A insgesamt x -mal auftritt, ist allgemein gegeben durch:

$$w\left(\begin{matrix} n \\ x \end{matrix}; p\right) = \frac{n!}{x!(n-x)!} p^x (1-p)^{n-x}$$

mit: $p = w(A)$ = Wahrscheinlichkeit für das Eintreten des Ereignisses A
 $x = 0, 1, 2 \dots$

Der Mittelwert einer Zufallsgröße X dieser Verteilung ergibt sich zu

$$\mu = n \cdot p$$

Entsprechend gilt dann: Unter den Voraussetzungen der Hypothese H_0 ist die Wahrscheinlichkeit für das Eintreten des Ereignisses A , daß also z. B. eine Aktie einer Untergruppe von 25 Aktien von insgesamt 100 einer

1) Siehe Heinhold, J., Gaede, K.-W., a. a. O., S. 166.

Periode in der darauffolgenden (oder in jeder anderen nachfolgenden) Periode wieder in dieselbe Gruppe fällt, gegeben durch

$$p = w(A) = 0,25.$$

Der Mittelwert (Erwartungswert) für 25 Aktien ist dann

$$= 25 \cdot 0,25 = 6,25,$$

d. h. von den 25 ersten bzw. letzten Aktien einer Zeitperiode müßten demnach bei Gültigkeit der Hypothese H_0 durchschnittlich 6,25 auch in der jeweils nachfolgenden Periode in derselben Ranggruppe sein.

Tatsächlich ergaben sich jedoch folgende Häufigkeiten (siehe Tab. 5):

nachf. Periode Ranggrp.	2 92. -144. Woche	3 144. -196. Woche	4 196. -248. Woche	5 248. -302. Woche	Mittel- wert
1 - 25	7	5	5	6	5.75
76 - 100	4	7	5	6	5.5

Tab. 5: Anzahl von Aktien einer Ranggruppe und Zeitperiode, die in der unmittelbar nachfolgenden Zeitperiode in dieselbe Ranggruppe fielen
(Auswertung nach der Rangzifferntafel A 3 in Anhang A)

Die Annahme der relativen Stärke von Aktienkursverläufen wurde durch die tatsächlichen Ergebnisse von durchschnittlich 5,75 bei den jeweils 25 stärksten (Ranggruppe 1 - 25) bzw. 5,5 bei den jeweils 25 schwächsten Aktien (Ranggruppe 76 - 100) also keineswegs bestätigt.¹⁾

1) Ein 95%-Vertrauensintervall für den angenommenen Parameter p der Binomialverteilung ist z. B. für die Ranggruppe der Aktien 1 - 25 aufgrund der Ergebnisse von Periode 1 mit $N = 25$ (= Stichprobenumfang) und $k = 7$ (= beobachtete Anzahl, die in der darauffolgenden Zeitperiode in dieselbe Ranggruppe fielen) gegeben mit

$$0,11 < p < 0,52 \quad \text{oder}$$

(Fortsetzung der Anmerkung siehe nächste Seite!)

8.2.2 Test der Gleichwahrscheinlichkeitshypothese H_0 aufgrund der durchschnittlichen Bruttorenditen von Aktien unterschiedlicher Ranggruppen

Bei der Abschätzung der Wahrscheinlichkeit, daß eine Aktie einer oberen (unteren) Ranggruppe im darauffolgenden Zeitabschnitt wieder in dieselbe Ranggruppe fällt, spielte der Platz innerhalb der betreffenden Ranggruppe keine Rolle.

Da hier jedoch erhebliche Unterschiede in der Renditenentwicklung auftraten (z. B. in Periode 2 bei der Aktie mit Rangziffer 1 138,4% gegenüber 23,0% bei der Aktie mit Rangziffer 25) könnte ein Depot, das sich z. B. aus den ersten 25 Werten zusammensetzt, im nachfolgenden Zeitabschnitt dennoch überlegene Renditen aufweisen.

Deshalb wurden jetzt die durchschnittlichen Renditen der Aktien der oberen bzw. unteren Ranggruppen für den jeweils nächsten, den nächstfolgenden sowie für den jeweils verbleibenden Rest des Betrachtungszeitraums ermittelt.

Tab. 6 zeigt die Ergebnisse für eine obere bzw. untere Ranggruppe von je 25 Aktien.

Im 1. Zeitabschnitt (40. - 92. Woche) mit durchschnittlich 53,5% Rendite erzielte die Gruppe der relativ starken 25 Aktien eine Rendite von 80,3% gegenüber 27,4% der Gruppe der relativ schwachen. Die Renditedifferenz beträgt 52,9% (alle Zahlen gerundet).

In der darauffolgenden 2. Jahresperiode (92. - 144. Woche) mit einem insgesamt deutlich ermäßigten allgemeinen Kursanstieg von 11,1% wiesen die 25 in der Vorperiode relativ starken Aktien eine Rendite von 16,8% gegenüber 12,2% der relativ schwachen der Vorperiode auf. Die Differenz betrug also nur noch 4,5%. Beide Gruppen lagen jedoch über dem Durchschnitt von 11,1%.

für alle vier Zeitperioden mit $N = 100$ und $k = 23$ mit

$$0,15 < p < 0,33;$$

d. h. auch der gegenteilige Schluß einer negativen Korrelation (mit $p = 5,75/25 = 0,23 < 0,25$) kann aus der Untersuchung nicht als bewiesen gelten, da innerhalb des Vertrauensbereichs für den Parameter p .

(Vgl. hierzu Kreyszig, E., a. a. O., S. 198 f.)

Periode Ranggrp.	1 40/92 Woche	2 92/144 Woche	3 144/196 Woche	4 196/248 Woche	5 248/302 Woche	6 92/302 Woche	7 144/302 Woche	8 196/302 Woche
Durchschnitt	53,5	11,1	5,0	,4	19,6	38,0	24,7	19,8
1 - 25	80,3	16,8	7,3	-2,0	17,5	44,4	22,7	13,8
76 - 100	27,4	12,2	3,9	2,3	15,8	36,5	22,5	17,1
Differenz	52,9	4,5	3,4	-4,3	1,7	7,9	,3	-3,2
1 - 25		38,6	7,2	1,6	13,3		21,9	13,8
76 - 100		-9,7	7,8	-7,2	32,0		28,4	23,7
Differenz		48,3	-6	8,8	-18,7		-6,5	-9,9
1 - 25			34,3	-4,2	16,1			11,3
76 - 100			-19,2	2,4	26,2			28,4
Differenz			53,5	-6,6	-10,1			-17,1
1 - 25				23,7	14,4			
76 - 100				-19,5	20,9			
Differenz				43,2	-6,5			

Tab. 6: Vergleich der durchschnittlichen Bruttorenditen in % der Ranggruppen 1 - 25 und 76 - 100 für die nachfolgenden Zeitabschnitte (jahresweise)

Periode Ranggrp.	1 40/92 Woche	2 92/144 Woche	3 144/196 Woche	4 196/128 Woche	5 248/302 Woche	6 92/302 Woche	7 144/302 Woche	8 196/302 Woche
Durchschnitt	53,5	11,1	5,0	,4	19,6	38,0	24,7	19,8
1 - 10	94,6	25,6	7,4	-5,4	11,5	40,4	12,6	5,0
91 - 100	16,2	14,7	2,8	-,2	3,7	22,2	5,8	2,8
Differenz	78,4	10,9	4,6	-5,2	7,8	18,2	6,8	2,1
1 - 10		57,1	,4	6,7	10,1		15,2	15,2
91 - 100		-15,7	7,0	-6,2	28,1		24,8	19,8
Differenz		72,7	-6,5	12,9	-18,0		-9,6	-4,6
1 - 10			50,3	3,2	10,2			14,6
91 - 100			-26,6	14,4	29,8			46,9
Differenz			76,9	-11,2	-19,6			-32,3
1 - 10				36,2	18,0			
91 - 100				-24,9	22,9			
Differenz				61,1	-4,9			

Tab. 7: Vergleich der durchschnittlichen Bruttorenditen in % der Ranggruppen 1 - 10 und 91 - 100 für die nachfolgenden Zeitabschnitte (jahresweise)

Im 3. Zeitabschnitt (144. - 196. Woche) brachten dieselben Ranggruppen 7,3 bzw. 3,9% Kurssteigerung (Differenz 3,4%) usw.

Insgesamt für den Rest des betrachteten Zeitraums (92. - 302. Woche) ergaben die 25 starken der 1. Periode 44,4% gegenüber 36,5% der schwachen Aktien, wobei durchschnittlich 38,0% erzielt wurden.

Ein Depot aus 25 Aktien, die in der 2. Periode (92. - 144. Woche) wiederum am erfolgreichsten abschnitten, ergab im nächsten Jahresabschnitt 7,2% Rendite gegenüber 7,8% der Aktien mit Rangziffern 76 - 100. Beide Depots lagen wieder über dem Durchschnitt von 5,0%.

Im darauffolgenden Zeitabschnitt ist das Depot der 25 starken Aktien mit 1,6% deutlich besser als das der 25 schwachen mit - 7,2%, jedoch nur geringfügig besser als der Durchschnitt mit 0,4%, während es in der darauffolgenden 5. Periode sogar deutlich gegenüber den relativ schwachen wie auch gegenüber dem Durchschnitt zurück bleibt.

Über die verbleibende Restzeit (144. - 302. Woche) insgesamt betrachtet, erbringt das Depot aus den 25 starken Aktien mit 21,9% hier sogar weniger als der Durchschnitt mit 24,7% oder das Depot aus den 25 relativ schwachen Aktien mit 28,4%.

Die nächsten Zeilen der Tab. 6 zeigen die Ergebnisse für die entsprechenden Depots der Zeitabschnitte 3 und 4.

Insgesamt ergibt sich auch hier eine uneinheitliche Aussage bzw. keine eindeutige Überlegenheit des einen oder anderen Depots für alle Zeitabschnitte.

Da Levy in seiner Untersuchung bei den von ihm getesteten Anlagestrategien zur relativen Stärke oft nur jeweils die ersten 5 - 10% der starken Aktien berücksichtigt, erfolgt dieselbe Untersuchung nochmals für Depots mit Aktien der Rangziffern 1 - 10 bzw. 91 - 100 (wobei jedoch die Aussagekraft wegen des geringeren Stichprobenumfangs nachläßt).

Die Ergebnisse sind in Tab. 7 dargestellt.

Eine Analyse der Ergebnisse zeigt, daß die Tendenz zu einer uneinheitlichen Aussage hier noch verstärkt wurde, d. h. die Renditedifferenzen stiegen mit wechselnden Vorzeichen im allgemeinen an, was zum einen seine Ursache

in dem geringeren Stichprobenumfang und damit einer größeren Schwankungsbreite durch Zufallseinflüsse haben, zum anderen aber auch Folge eines differenzierteren Zusammenhangs sein kann, bei dem je nach der Höhe des allgemeinen Kursniveaus bzw. der allgemeinen Börsensituation es zweckmäßig ist, Aktien der oberen oder unteren Ranggruppen zu kaufen.

Um dieser Frage nachzugehen, erfolgte statt der bisherigen Unterteilung des gesamten Untersuchungszeitraums (A) in konstante, gleichgroße Zeitabschnitte nunmehr in Anlehnung an den Granville'schen Börsenzyklus eine Einteilung in folgende Börsenphasen¹⁾ (vgl. Abb. 24):

1. Zeitabschnitt: 40, - 102, Woche (= 1, Aufstiegsphase)
2. " : 102, - 172, Woche (= 2, ")
3. " : 172, - 230, Woche (= 1, Abstiegsphase)
4. " : 230, - 277, Woche (= 2, ")
5. " : 277, - 302, Woche (= 1, Aufstiegsphase eines neuen Zyklus).

Hierfür wurde nun das Untersuchungsprogramm nochmals durchgeführt, wobei jetzt die Frage im Vordergrund stand, ob z. B. Aktien, die im 1. Teil eines allgemeinen Aufschwungs besonders gut waren, auch im 2. Teil besonders profitabel sind (oder umgekehrt) oder ob z. B. Aktien, die im 2. Teil einer allgemeinen Hausse besonders steigen, in der nachfolgenden Baisse besonders vom allgemeinen Kursrückgang betroffen werden.

Die Ergebnisse für die Ranggruppen aus jeweils 25 oberen und unteren Aktien sind in Tab. 8 dargestellt, diejenigen für die Ranggruppen aus nur 10 Aktien in Tab. 9.

Aus dem Vergleich beider Tabellen im Hinblick auf übereinstimmende Ergebnisse kann man zu der aufgeworfenen Fragestellung bei aller Vorsicht vielleicht folgende Aussagen machen:

1) Statt der von Granville beschriebenen 6 Börsenphasen für einen kompletten Börsenzyklus (vgl. Anm. bei Kap. 8.1) erfolgte hier vereinfachend und aufgrund der Schwierigkeit, die einzelnen Phasen zeitlich eindeutig abzugrenzen, eine Einteilung in nur 2 Aufwärts- und 2 Abwärtsphasen.

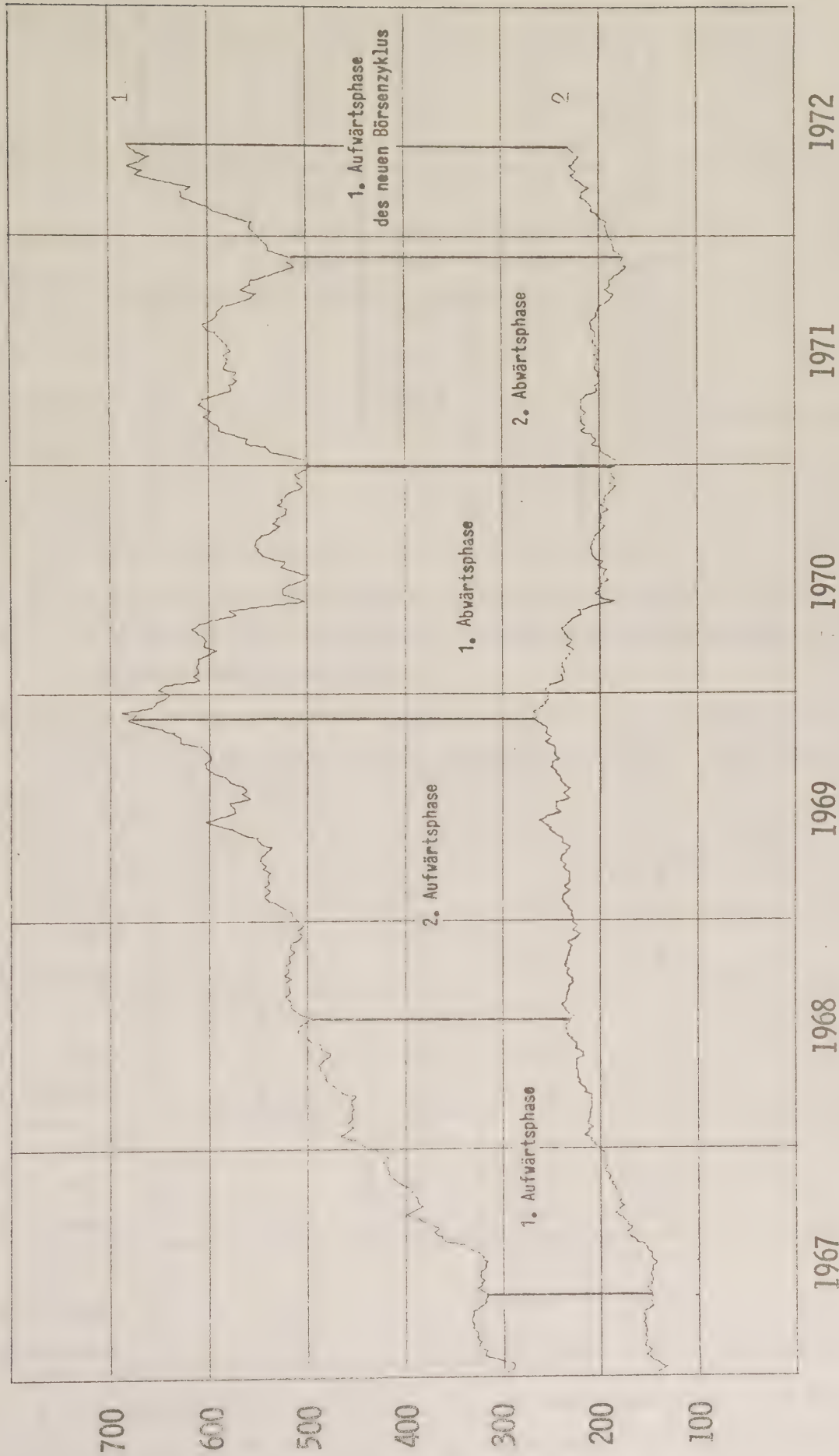


Abb. 24: Einteilung des Untersuchungszeitraums (A) nach charakteristischen Börsenphasen
(1 = I_t^* arithm, 2 = FAZ-Index)

Periode Ranggrp.	1 40/102 Woche	2 102/172 Woche	3 172/230 Woche	4 230/277 Woche	5 277/302 Woche	6 102/302 Woche	7 172/302 Woche	8 230/302 Woche
Durchschnitt	60,3	32,5	-26,8	3,6	34,5	32,6	1,0	39,7
1 - 25	93,9	34,1	-30,3	2,3	33,9	24,0	-6,0	36,8
76 - 100	27,9	34,5	-27,0	,7	35,0	30,5	-1,9	36,9
Differenz	66,0	-,3	-3,3	1,5	-1,1	-6,6	-4,1	-,1
1 - 25		77,9	-25,4	1,3	28,8		-4,3	29,6
76 - 100		-4,5	-30,5	4,6	43,7		3,8	51,6
Differenz		82,4	5,1	-3,2	-14,9		-8,1	-22,0
1 - 25			-5,6	2,3	26,3			29,4
76 - 100			-44,2	9,9	41,0			55,8
Differenz			38,4	-7,7	-14,7			-26,4
1 - 25				23,7	38,2			
76 - 100				-15,3	37,4			
Differenz				39,0	,8			

Tab. 8: Vergleich der durchschnittlichen Bruttorenditen in % der Ranggruppen 1 - 25 und 76 - 100 für die nachfolgenden Zeitabschnitte (nach charakteristischen Börsenphasen)

Periode Ranggrp.	1 40/102 Woche	2 102/172 Woche	3 172/230 Woche	4 230/277 Woche	5 277/302 Woche	6 102/302 Woche	7 172/302 Woche	8 230/302 Woche
Durchschnitt	60,3	32,5	-26,8	3,6	34,5	32,6	1,0	39,7
1 - 10	109,1	31,6	-27,9	-,8	40,8	30,1	-1,5	39,9
91 - 100	13,1	34,2	-29,2	,9	32,5	22,5	-6,0	35,6
Differenz	96,0	-2,6	1,3	-1,7	8,3	7,6	4,5	4,3
1 - 10		105,0	-19,2	,4	25,4		1,3	24,9
91 - 100		-11,5	-36,0	10,6	48,3		2,7	66,8
Differenz		116,5	16,8	-10,2	-22,9		-1,3	-41,8
1 - 10			6,0	7,0	30,9			40,4
91 - 100			-48,7	22,6	44,1			78,7
Differenz			54,7	-15,6	-13,2			-38,3
1 - 10				35,6	43,9			
91 - 100				-20,6	28,2			
Differenz				56,2	15,7			

Tab. 9: Vergleich der durchschnittlichen Bruttorenditen in % der Ranggruppen 1 - 10 und 91 - 100 für die nachfolgenden Zeitabschnitte (nach charakteristischen Börsenphasen)

- Die in der 1. Baisseperiode (Zeitabschnitt 3, 172. - 230. Woche) besonders stark gefallenen Aktien erholen sich in der 2. Baisseperiode (Zeitabschnitt 4, 230. - 277. Woche) bzw. in der wieder beginnenden Hausseperiode (Zeitabschnitt 5, 277. - 302. Woche) besonders stark.
- Andererseits kann man nicht sagen, daß die im 1. Teil einer allgemeinen Aufwärtsbewegung stark gestiegenen im 2. Teil der Aufwärtsbewegung auch besonders erfolgreich sind oder daß die im 2. Teil einer Hausse noch besonders stark gestiegenen Aktien in der nachfolgenden Baisse überproportionale Verluste erleiden.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß die angestellten Voruntersuchungen mit festen, vorgegebenen Zeitintervallen nicht zu einer Bestätigung der Aussagen von Levy zur relativen Stärke von Aktienkursbewegungen führten.

Trotzdem wurden noch Anlagestrategien, basierend auf dieser Annahme, formuliert und mit dem Anlagesimulationsmodell getestet, das im Gegensatz zu den bisherigen Untersuchungen ja die Berücksichtigung von variablen, parametrisch veränderten Zeitintervallen zuläßt.

8.3 Strategien zur relativen Stärke von Aktienkursverläufen

Als erstes wurde folgende Anlagestrategie getestet:

Steigt der Kurs einer Aktie innerhalb eines gewissen, parametrisch veränderten Zeitraums Δt um einen bestimmten Schwellenwert von $x\%$ über den Durchschnittskurs aller untersuchten Aktien, dann Kaufsignal.

Die gekaufte Aktie ist solange zu halten, bis sich ihr Kurs innerhalb des Zeitraums Δt um $x\%$ schlechter als der Durchschnittskurs entwickelt.

Als Durchschnittskurs wurde der in Kap. 3.1 erläuterte Index I_t^* arithm verwendet, der die Renditen des Durchschnitts aller 100 untersuchten Aktien genau widerspiegelt.

Die Kauf- und Verkaufsbedingungen lauteten also:

$$\text{Kauf wenn: } \frac{K_t}{K_{t-\Delta t}} > \frac{I_t}{I_{t-\Delta t}} \cdot (1 + SW/100)$$

$$\text{Verkaufen wenn: } \frac{K_t}{K_{t-\Delta t}} < \frac{I_t}{I_{t-\Delta t}} / (1 + SW/100)$$

mit: K_t = Wochenschlußkurs zum Zeitpunkt t
 I_t = Indexstand zum Zeitpunkt t
 SW = Parametrisch variiertes Schwellenwert in %
 (logarithmisch gestaffelt, vgl. Anm. bei Kap. 6.1).

Gegenüber den Voruntersuchungen wurde also unabhängig von starren Ranggruppen und Zeitintervallen immer dann eine Aktie gekauft, wenn bei ihr über eine bestimmte Wochenzahl Δt ein um x % günstigeres Kursverhältnis als beim Index I_t^* arithm auftrat. Die Wochenzahl Δt wurde hierbei zwischen 3 und 40 Wochen (mit 7 Stützwerten) variiert, als Schwellenwerte SW wurden 0, 5, 10, 15, 20 und 25% (= 6 Stützwerte) untersucht. Insgesamt wurden also $7 \cdot 6 = 42$ Strategien getestet.

Es konnte hierbei also auch durchaus bei fallendem Kurs in einer Aktie investiert werden, sofern der Kursrückgang der Aktie nur um den angegebenen Prozentsatz geringer war als beim Index.

Die Ergebnisse sind in den Tab. RS 1 a und b bzw. in Abb. RS 1 dargestellt.

Hierbei läßt sich feststellen:

- Mit steigendem Schwellenwert SW nahm die Zahl an Engagements (Spalte 1) wie auch die Zahl an Transaktionen pro investierte Aktie rasch ab.
- Da die Standardabweichungen mit zunehmendem Schwellenwert gleichfalls meist anstiegen, werden die Vertrauensintervalle für die Mittelwerte der jährlichen Renditen immer größer, z. B. für Strategie 3/15 mit $\Delta t = 3$ Wochen und $SW = 15\%$ ist $N = 56$, $R_{m \text{ brutto}} =$

5,85% und $R_{s \text{ brutto}} = 22,05\%$. Das ergibt ein 95%-Vertrauensintervall für den Mittelwert von $5,85\% \pm 5,77\%$. Für Strategie 3/25 mit $N = 11$, $R_{m \text{ brutto}} = 10,54\%$ und $R_{s \text{ brutto}} = 17,08\%$ würde dieses sogar $10,54\% \pm 10,01\%$ betragen (wobei wegen der geringen Stichprobenzahl Formel (9a) nach Kap. 6.2 nicht mehr sinnvoll anwendbar bzw. das Vertrauensintervall in Wirklichkeit noch größer anzusetzen ist).

- Trotzdem kann man - insbesondere aus dem Vergleich mit den bislang getesteten Strategien aufgrund der Filtertechnik bzw. gleitender Durchschnitte und den dort dargestellten Zufallsauswahlen - feststellen, daß die hier getesteten Strategien der Vergleichsstrategie "Kaufen und Halten" bzw. einer Zufallsauswahl selbst auf Bruttobasis nicht überlegen sind (wenn auch die jährlichen Depot-Bruttorenditen für kleine Schwellenwerte und große Wochenzahlen Δt etwas über denen von "Kaufen und Halten" liegen).
- Mit kürzer werdender Wochenzahl Δt und steigendem Schwellenwert SW kann man sogar von einer "Negativ-Strategie" reden, d. h. man sollte eher verkaufen bzw. Verkaufsoptionen eingehen als kaufen. Dies deckt sich mit den Erfahrungen der "Techniker" an der Börse, daß kurzfristig besonders kräftig gestiegene Aktien zu entsprechenden "technischen Reaktionen" neigen.

Ergänzend zu dieser Untersuchung wurde dieselbe Strategie noch für größere Zwischenzeiträume Δt (Δt von 52 bis 124 Wochen) - naturgemäß für einen verkleinerten Untersuchungszeitraum (125. - 302. Woche), um genügend zeitlichen Vorlauf zu haben - getestet. Auch hier ergaben sich keine besseren Ergebnisse.

Als Grundlage der bislang untersuchten Strategien diente das Verhältnis des Kurses zum Zeitpunkt t zum Kurs zum Zeitpunkt $t - \Delta t$. Das entspricht dem prozentualen Kursanstieg im Zeitraum Δt , der mit dem entsprechenden Indexanstieg verglichen wurde.

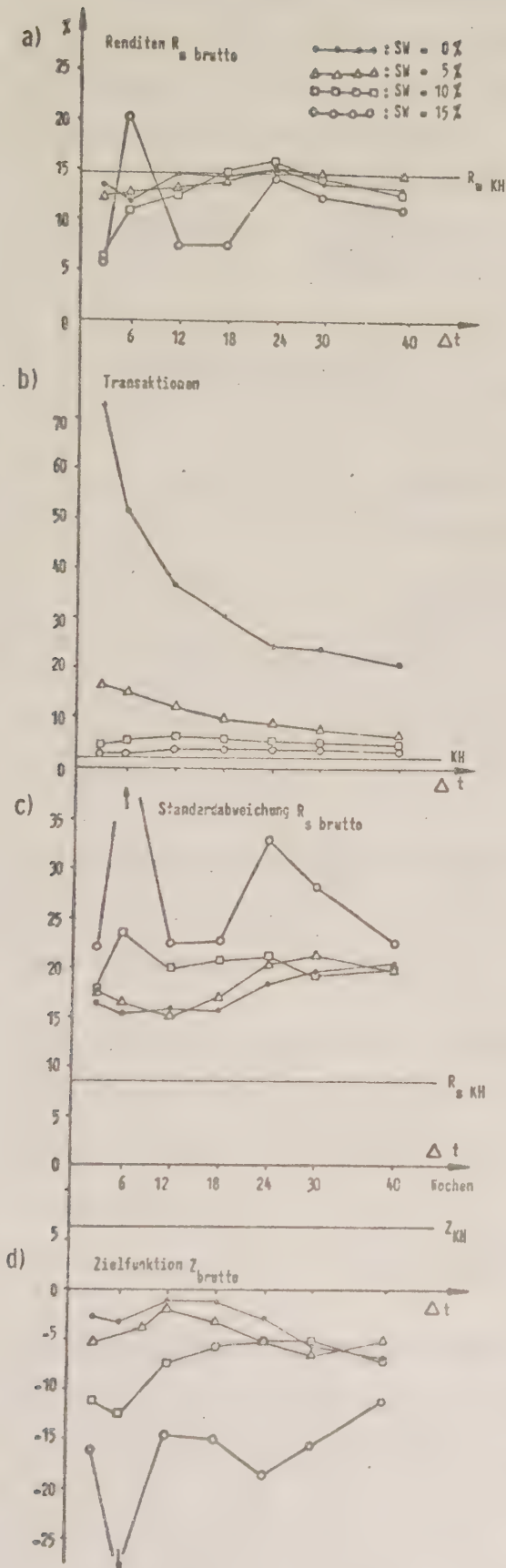


Abb. RS 1: Strategie zur relativen Stärke mit parametrisch verändertem Δt

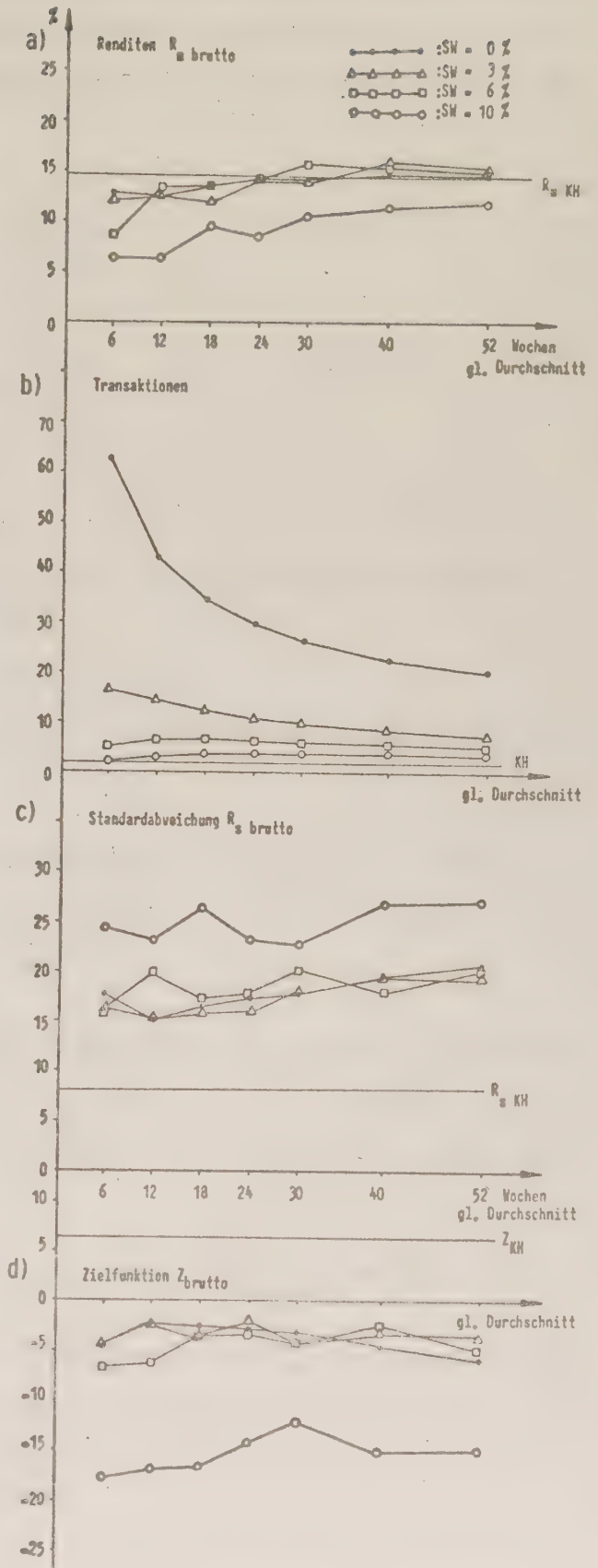


Abb. RS 2: Strategie zur relativen Stärke mit parametrisch verändertem DI

Um die kurzfristigen, zufälligen Kursschwankungen zum Zeitpunkt t und $t - \Delta t$, die bei dieser Strategie stark eingehen, wenigstens teilweise auszuschalten, wurde schließlich folgende Strategie zu relativen Stärken von Aktienkursbewegungen getestet:

$$\text{Kauf} \text{ wenn: } \frac{K_t}{DK_{m,t}} > \frac{I_t}{DI_{m,t}} \cdot (1 + SW/100)$$

$$\text{Verkauf} \text{ wenn: } \frac{K_t}{DK_{m,t}} < \frac{I_t}{DI_{m,t}} / (1 + SW/100)$$

mit: $DK_{m,t}$ = gleitender m -Wochen-Durchschnittskurs zum Zeitpunkt t

$DI_{m,t}$ = gleitender m -Wochen-Durchschnitt des Index I zum Zeitpunkt t

K_t , I_t und SW wie oben,

d. h. es wurden nunmehr gleitende Durchschnitte als geglättete Bezugsbasis verwendet.

Als Schwellenwert wurde gerechnet mit $SW = 0, 3, 6, 10, 20, 30\%$, als gleitende Durchschnitte wurden wieder $m = 6, 12, 18, 24, 30, 40, 52$ Wochen verwendet.

Diese Strategie deckt sich übrigens teilweise mit den von Levy verwendeten Auswahlkriterien, wobei Levy einen 4-wöchigen als kurzfristigen sowie einen 26-wöchigen als langfristigen gleitenden Durchschnitt verwendet (siehe auch Kap. 8.4).

Die Ergebnisse sind in Tab. RS 2 a und b bzw. Abb. RS 2 dargestellt.

Die Ergebnisse ähneln in auffallender Weise der oben getesteten Strategie. Alles, was dort gesagt wurde, ist auch hier zutreffend. Die Verwendung des gleitenden Durchschnitts bewirkte keine Verbesserung des Ergebnisses.

8.4 Zusammenfassung - Vergleich der Ergebnisse mit denen von Levy

Zusammenfassend läßt sich zur relativen Stärke von Aktienkursbewegungen folgendes sagen:

- Wenn auch bei den hier getesteten Strategien die analysierten Depot-Bruttorenditen gegenüber der Vergleichsstrategie "Kaufen und Halten" bei Betrachtung von größeren Zeitintervallen bzw. entsprechenden gleitenden Durchschnitten etwas größer waren, so erwies sich dieser langfristige Einfluß der relativen Stärke - insbesondere bei Vergleich mit den anderen getesteten Anlagestrategien aufgrund der Filtertechnik oder gleitender Durchschnitte sowie den entsprechenden Zufallsauswahlen - doch als relativ gering und statistisch nicht signifikant.
- Für kurze Zeitintervalle Δt bzw. entsprechend kurze gleitende m-Wochen-Durchschnitte als Bezugsbasis sowie - wie sich bei den Vorversuchen ergab - für Aktien mit vorangehenden starken Kurseinbußen ist eher mit einem gegenläufigen Trend zu rechnen. (Da Leerverkaufsstrategien hier nicht untersucht wurden, kann keine Aussage darüber gemacht werden, ob die dabei auftretenden Gewinne die anfallenden Spesen aufwiegen würden.)

Dies widerspricht scheinbar eindeutig den von Levy erzielten Ergebnissen (vgl. Kap. 1). Hierzu ist folgendes zu sagen:

Im Gegensatz zu der von Waschkowsky geäußerten Vermutung¹⁾ sind für die von Levy erzielten überproportionalen Renditen weniger der von Levy gewählte Vergleichsmaßstab als geometrisches Mittel aller Aktienkursänderungen mit naturgemäß geringeren Kurssteigerungen als Ursache anzusehen (vgl. Kap. 6.1), vielmehr sind nach Ansicht des Verfassers folgende Kriterien entscheidend:

- Die hier getesteten Strategien entsprechen nicht genau den von Levy untersuchten. So verwendet Levy zusätzlich meist noch andere Kriterien, wie z. B. sog. "Volatility Ranks", also Rangziffern, die die

1) Waschkowsky, H., a.a.O., S. 209.

Häufigkeit von Kursschwankungen zum Ausdruck bringen oder sog. "Misbehavior Ranks" als Maßziffern für ein Mißverhalten im Sinne der technischen Analyse bzw. für die Häufigkeit einzelner Aktien, von einem einmal eingeschlagenen Trend abzuweichen.

- Levy verwendet in seinen Untersuchungen oft Strategien, die die Zahl an Transaktionen bzw. Engagements stark einschränken. Dementsprechend gering ist die Stichprobenzahl bzw. entsprechend groß ist der Unsicherheitsbereich der Aussagen anzusetzen.

Zu letzterem zwei Beispiele:

- a) Als Strategie mit der höchsten erzielten Nettorendite verwendet Levy folgende Entscheidungsregel:¹⁾

- (1) Kaufe diejenigen Aktien, die in den vergangenen 26 Wochen zu den 5% stärksten (Rangziffer 0 - 9) und gleichzeitig zu den lebhaftesten ("Volatility Rank" 0 - 25) Aktien gehörten.
- (2) Verkaufe anschließend aus diesem Portefeuille diejenigen Aktien, deren relative Stärke auf die Rangziffer 140 oder tiefer gesunken ist.
- (3) Reinvestiere den Verkaufserlös gleichmäßig in Aktien, die die Bedingung (1) erfüllen.

Levy erzielt hiermit eine Depot-Nettorendite (bei 1% Spesen per Transaktion) in Höhe von 29,1% gegenüber dem geometrischen Mittel von 10,4%. Die Depot-Bruttorendite beträgt 32,3%. Entsprechend hoch ist auch die Streuung. (Die von Levy angegebene Varianz, bezogen auf einen 4-Wochen-Zeitraum (Variance of 4-Week Rates of Return) beträgt 35,93% gegenüber 12,40% beim geom. Mittel, was bereits ein Zeichen für die Inkonsistenz des Ergebnisses ist.)

Da Levy für seine Untersuchung 200 Aktien verwendete, sind bei den angegebenen Kaufbedingungen meist weniger als 10 Aktien im Depot.

1) Levy, R.A., a.a.O., S. 219 f, zitiert nach Waschkowsky, H., a.a.O., S. 206.

Leider versäumt es Levy, Vertrauensintervalle für seine Ergebnisse anzugeben, doch müssen diese bei der relativ hohen Streuung und der geringen Anzahl an Engagements bzw. Transaktionen (worauf auch der relativ geringe Unterschied zwischen Brutto- und Nettorendite hinweist) entsprechend groß sein.¹⁾

- b) Bei den Voruntersuchungen zur relativen Stärke wurden Depots von jeweils 25 bzw. 10 Aktien aufgrund des Verhaltens in der Vorperiode untersucht.

Aus Tab. 6 ergab sich, daß z. B. ein Depot aus den 25 stärksten Aktien des 1. Jahres über die restliche Laufzeit von vier Jahren eine Rendite von 44,4% gegenüber durchschnittlich 38,0% erzielte.

Falls nur die 10 stärksten der 1. Periode betrachtet werden, ergeben sich nach Tab. 7 hier 40,4% Rendite für die Restlaufzeit.

Wenn man die Zahl noch weiter verringert, also etwa wie bei Levy auf 10% aller untersuchten Aktien, hier also nur die 5 stärksten Aktien betrachtet, dann ergäbe sich unter denselben Bedingungen eine Rendite von 62,3%, d. h. dieses Depot wäre brutto wie netto überaus erfolgreich.

Nur ist es nicht zulässig - und das sollten die Voruntersuchungen u. a. zeigen - , daraus allgemeingültige Aussagen abzuleiten, denn im nächsten Zeitabschnitt, also Periode 2 als Bezugszeitraum, Periode 3 - 5 als Laufzeit gerechnet, ergäbe sich bei den 25 stärksten Aktien (siehe Tab. 6) nur 21,9% gegenüber 24,7% des Durchschnitts oder bei den 10 stärksten (siehe Tab. 7) sogar nur 15,2%. Falls man auch hier nur die 5 stärksten berücksichtigt hätte, wären es gleichfalls nur 16,34% Rendite für die Restlaufzeit.

Entscheidend ist also, daß - neben dem Betrachten einer genügend großen Stichprobenzahl N - die Überlegenheit einer Strategie unabhängig vom Untersuchungszeitraum bzw. vom allgemeinen Börsentrend gegeben ist. In Kap. 10.1 soll auf diese Fragestellung nochmals eingegangen werden.

1) Der Versuch des Verfassers, den von Levy verwendeten Datensatz für die von ihm getesteten 200 Aktien im Zeitraum von 5 Jahren (1960 - 65) zu bekommen, was eine Überprüfung der Aussagen ermöglicht hätte, scheiterte leider an der Forderung von Mr. Levy, einen Betrag von 1500 Dollar für die Bereitstellung des Datensatzes zu bezahlen.

KAUFEN FALLS: $K_t/K_t - \Delta t > I_t \cdot (1 + SW/100)/I_t - \Delta t$

VERKAUFEN FALLS: $K_t/K_t - \Delta t < I_t \cdot (1 + SW/100)$ (SCHWELLENWERT SW = 0, 5, 10 %)

Δt SW		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
KAUFEN UND HALTEN		100	100	2.0	261.0	111.37106.36	16.08	15.53	14.79	14.24	8.47	8.43	6.32	5.81	
STRATEGIE	40 / 0	100	1016	20.3	118.5	46.12	16.13	18.11	6.78	13.45	1.15	20.39	20.77	-6.93	-10.62
STRATEGIE	40 / 5	100	342	6.8	118.5	48.23	36.98	18.86	14.81	14.54	10.03	19.75	19.71	-5.21	-9.68
STRATEGIE	40 / 10	98	217	4.4	120.9	47.81	40.27	18.31	15.67	12.64	9.82	19.86	20.17	-7.22	-10.36
STRATEGIE	30 / 0	100	1194	23.9	120.4	49.77	14.71	19.06	6.11	13.76	-0.02	19.55	21.05	-5.79	-21.07
STRATEGIE	30 / 5	100	387	7.7	121.0	53.51	40.49	20.22	15.73	14.72	9.89	21.39	21.43	-6.67	-11.54
STRATEGIE	30 / 10	98	247	5.0	122.3	51.19	42.67	19.22	16.31	14.16	11.01	19.31	19.51	-5.15	-8.50
STRATEGIE	24 / 0	100	1214	24.3	120.1	50.67	14.24	19.41	5.93	15.35	1.17	18.34	19.36	-2.99	-18.19
STRATEGIE	24 / 5	100	440	8.8	110.9	51.53	36.86	19.76	14.58	15.30	9.97	20.34	20.49	-5.04	-10.52
STRATEGIE	24 / 10	100	267	5.3	118.2	53.37	44.11	20.71	17.44	15.89	12.29	21.12	21.14	-5.23	-8.85
STRATEGIE	18 / 0	100	1501	30.0	122.3	47.40	4.69	17.93	1.97	14.38	-2.07	15.64	17.19	-1.26	-19.26
STRATEGIE	18 / 5	100	478	9.6	118.3	46.36	30.97	18.23	12.60	13.73	7.88	16.97	17.28	-3.24	-9.41
STRATEGIE	18 / 10	100	278	5.6	112.3	46.97	37.76	19.52	15.99	14.88	11.04	20.64	20.64	-5.76	-9.60
STRATEGIE	12 / 0	100	1829	36.6	122.6	46.73	-3.66	17.66	-1.57	14.67	-4.79	15.92	16.86	-1.25	-21.65
STRATEGIE	12 / 5	100	603	12.1	118.5	42.51	23.81	16.82	9.83	13.21	6.08	15.13	15.68	-1.93	-9.60
STRATEGIE	12 / 10	-100	306	6.1	106.5	37.49	28.01	16.81	12.81	12.59	8.19	19.89	19.98	-7.30	-11.79
STRATEGIE	6 / 0	100	2573	51.5	121.5	37.14	-25.31	14.48	-11.74	11.85	-14.08	15.13	14.21	-3.28	-28.29
STRATEGIE	6 / 5	100	756	15.1	117.6	41.22	18.58	16.49	7.83	12.75	3.84	16.56	17.10	-3.80	-13.26
STRATEGIE	6 / 10	98	259	5.3	112.1	37.01	28.93	15.73	12.51	11.07	7.18	23.66	24.12	-12.60	-16.94
STRATEGIE	3 / 0	100	3626	72.5	120.9	41.48	-39.73	16.09	-19.57	13.51	-21.73	16.26	14.11	-2.76	-35.84
STRATEGIE	3 / 5	100	819	16.4	120.0	39.60	15.57	15.55	6.47	12.30	2.83	17.55	17.73	-5.25	-14.90
STRATEGIE	3 / 10	89	187	4.2	136.1	32.64	26.38	11.40	9.36	6.30	3.48	17.77	18.89	-11.48	-15.41

LEGENDE

- 1 = ANZAHL AN AKTIEN MIT ENGAGEMENT
- 2 = GESAMTANZAHL AN ENGAGEMENTS
- 3 = DURCHSCHNITTL. ANZAHL VON TRANSAKTIONEN PRO AKTIE
- 4 = DURCHSCHNITTL. ANZAHL VON WOCHEN MIT ENGAGEMENT PRO AKTIE
- 5 = DEPOT-BRUTTOGESAMTRENDEITE IN PROZENT
- 6 = DEPOT-NETTOGESAMTRENDEITE IN PROZENT
- 7 = DURCHSCHNITTL. DEPOT-BRUTTORENDEITE PRO JAHR IN PROZENT
- 8 = DURCHSCHNITTL. DEPOT-NETTORENDEITE PRO JAHR IN PROZENT
- 9 = MITTELWERT DER JAHRES-BRUTTORENDEITE PRO AKTIE
- 10 = MITTELWERT DER JAHRES-NETTORENDEITE PRO AKTIE
- 11 = STANDARDABWEICHUNG DER JAHRES-BRUTTORENDEITE PRO AKTIE
- 12 = STANDARDABWEICHUNG DER JAHRES-NETTORENDEITE PRO AKTIE
- 13 = ZIELFKT. BRUTTO (MITTELWERT-STANDARDABWEICHUNG)
- 14 = ZIELFKT. NETTO (MITTELWERT-STANDARDABWEICHUNG)

ANZAHL DER UNTERSUCHTEN AKTIEN: 100
BERECHNUNGSVERFAHREN FÜR DIE GRÜTTELTEILUNG BEDEUTET: SIEHE KAP. 5.4
BEI DEN NETTORENDEITEN WURDEN 1.20 PROZENT SPESSEN DER TRANSAKTION BERECHNET

Tab. A5.1a: Strategie zur relativen Stärke von Kursverläufen mit parametrisch veränderten Δt (Datensatz 1)

$K_t/K_t - \Delta t < I_t/(I_t - \Delta t \cdot (1 + SW/100))$ (SCHWELLENWERT SW = 15, 20, 25 %)

Δt	SW	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
KAUFEN UND HALTEN															
100	100	2.0	261.0	111.37106.36	16.08	15.53	14.79	14.24	8.47	8.43	6.32	5.81			
STRATEGIE 40 / 15															
94	171	3.6	119.5	43.29	17.17	16.94	14.74	11.27	8.36	22.49	21.13	-11.22	-12.76		
87	126	2.9	118.6	30.15	14.42	15.58	13.84	6.71	4.18	20.97	21.62	-14.25	-17.44		
80	99	2.5	110.0	36.01	31.97	15.64	14.01	7.52	4.73	23.09	23.28	-15.57	-18.55		
STRATEGIE 30 / 15															
96	184	3.8	112.6	43.53	17.02	18.16	15.65	12.41	9.17	28.17	26.45	-15.76	-17.28		
88	126	2.9	112.8	38.11	13.30	16.05	14.17	10.06	7.10	25.91	24.54	-15.86	-17.43		
69	88	2.6	124.1	47.70	43.16	17.75	16.22	8.02	5.85	25.41	25.38	-17.39	-19.53		
STRATEGIE 24 / 15															
96	180	3.7	114.7	45.97	39.63	18.70	16.34	14.00	8.60	32.90	22.78	-18.90	-14.18		
82	112	2.7	119.4	38.26	13.72	15.15	13.49	7.37	4.63	27.81	25.83	-20.43	-21.20		
68	85	2.5	118.4	33.71	29.62	13.60	12.06	3.44	1.02	23.38	25.09	-19.95	-24.07		
STRATEGIE 18 / 15															
94	176	3.7	108.2	36.70	30.67	16.21	13.72	7.53	4.60	22.76	23.04	-15.23	-18.45		
84	110	2.6	110.5	30.76	26.85	13.45	11.84	3.47	1.20	23.86	24.27	-20.49	-23.07		
55	62	2.3	119.2	33.11	29.66	13.29	12.00	6.00	3.96	27.57	27.54	-21.56	-23.58		
STRATEGIE 12 / 15															
87	163	3.7	108.0	31.90	26.29	14.26	11.89	7.46	4.65	22.30	22.58	-14.84	-17.93		
69	88	2.6	113.9	26.69	23.02	11.41	9.92	3.44	1.03	29.47	29.19	-26.03	-28.16		
42	47	2.2	117.7	26.46	23.18	10.93	9.65	2.99	1.24	27.76	28.01	-24.77	-26.77		
STRATEGIE 6 / 15															
73	104	2.8	127.6	28.33	24.15	10.70	9.22	20.46	8.63	88.00	27.16	-67.53	-18.54		
46	51	2.2	126.1	27.65	24.38	10.59	9.42	9.16	6.90	24.02	23.53	-14.86	-16.43		
22	24	2.2	139.2	32.36	29.04	11.04	9.99	10.33	8.43	24.90	22.62	-14.57	-14.19		
STRATEGIE 3 / 15															
56	69	2.5	136.9	36.57	32.75	12.57	11.36	5.85	4.08	22.05	22.63	-16.20	-18.55		
23	24	2.1	149.1	60.82	56.92	18.02	17.02	14.61	13.01	19.78	18.62	-5.17	-6.61		
11	11	2.0	156.4	36.92	33.67	11.02	10.13	10.54	9.11	17.08	16.24	-6.54	-7.13		

LEGEND

- 1 = ANZAHL AN AKTIEN MIT ENGAGEMENT
- 3 = DURCHSCHNITTL. ANZAHL VON TRANSAKTIONEN PRO AKTIF
- 5 = DEPOSIT-PROFITGESAMTREIFEN IN PROZENT
- 7 = DURCHSCHNITTL. DEPOSIT-PROFITRENDITE PRO JAHR IN PROZENT
- 9 = MITTELWERT DER JAHRES-PROFITRENDITE PRO AKTIF
- 11 = STANDARDABWEICHUNG DER JAHRES-PROFITRENDITE PRO AKTIF
- 13 = ZIELEKT. BRUTTO (MITTELWERT-STANDARDABWEICHUNG)
- ANZAHL DER UNTERSUCHTEN AKTIEN 100
- RECHNUNGSVERFAHREN FÜR DIE ERMITTELTEN GRÖßEN SIEHE KAP. 5.4
- 2 = GESAMTANZAHL AN ENGAGEMENTS
- 4 = DURCHSCHNITTL. ANZAHL VON WOCHEN MIT ENGAGEMENT PRO AKTIF
- 6 = DEPOSIT-NETTOGESAMTREIFEN IN PROZENT
- 8 = DURCHSCHNITTL. DEPOSIT-NETTORENDITE PRO JAHR IN PROZENT
- 10 = MITTELWERT DER JAHRES-NETTORENDITE PRO AKTIF
- 12 = STANDARDABWEICHUNG DER JAHRES-NETTORENDITE PRO AKTIF
- 14 = ZIELEKT. NETTO (MITTELWERT-STANDARDABWEICHUNG)
- ANZAHL DER UNTERSUCHTEN AKTIEN 100
- RECHNUNGSVERFAHREN FÜR DIE ERMITTELTEN GRÖßEN SIEHE KAP. 5.4
- BEI DEN NETTORENDITEN WURDEN 1.20 PROZENT SPESSEN PER TRANSAKTION BERECHNET

Tab. RS 1b: Strategie zur relativen Stärke von Kursverläufen mit parametrisch verändertem Δt (Datensatz I)

UNTERSUCHTER ZEITRAUM (A): 41. - 302. WOCH

$K_t/DK_{m,t} > I_t \cdot (1 + SW/100)/DI_{m,t}$

$K_t/DK_{m,t} < I_t \cdot (DI_{m,t} \cdot (1 + SW/100))$ (SCHWELLENWERT SW = 0, 3, 6 %)

VERKAUFEN FALLS:

m SW 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

KAUFEN UND HALTEN

STRATEGIE 52 / 0 100 1013 20.3 117.0 50.26 20.47 19.84 8.63 14.64 2.53 20.57 22.84 -5.93 -20.31
STRATEGIE 52 / 3 100 364 7.3 119.1 51.31 39.24 19.81 15.54 15.57 10.89 19.40 19.84 -3.83 -8.95
STRATEGIE 52 / 6 100 243 4.9 120.5 48.82 40.60 18.72 15.84 14.93 11.18 19.99 18.87 -5.06 -7.68

STRATEGIE 40 / 0 100 1139 22.8 117.7 49.49 16.00 19.44 6.78 14.80 1.26 19.44 21.17 -4.64 -19.91
STRATEGIE 40 / 3 100 411 8.2 118.5 51.55 37.84 20.02 15.13 16.24 11.02 19.46 19.76 -3.21 -8.75
STRATEGIE 40 / 6 100 270 5.4 122.1 49.72 40.55 18.75 15.59 15.38 11.87 17.99 17.98 -2.61 -6.11

STRATEGIE 30 / 0 100 1311 26.2 118.8 47.33 9.68 18.48 4.13 14.35 -0.65 17.59 19.52 -3.24 -20.17
STRATEGIE 30 / 3 100 489 9.8 120.5 48.09 32.44 18.47 12.89 14.20 8.40 18.37 18.96 -4.16 -10.55
STRATEGIE 30 / 6 100 295 5.9 120.5 51.24 41.29 19.55 16.09 15.85 12.05 20.02 19.99 -4.17 -7.94

STRATEGIE 24 / 0 100 1478 29.6 119.5 47.08 5.38 18.28 2.30 14.42 -2.13 17.29 19.04 -2.87 -21.17
STRATEGIE 24 / 3 100 536 10.7 122.0 46.93 29.75 17.83 11.74 14.19 7.91 16.00 16.59 -1.81 -8.68
STRATEGIE 24 / 6 100 312 6.2 116.7 45.00 34.88 18.01 14.27 14.39 10.34 17.92 18.00 -3.53 -7.66

STRATEGIE 18 / 0 100 1748 35.0 120.7 44.09 -3.50 17.05 -1.53 13.78 -5.09 16.38 17.35 -2.60 -22.45
STRATEGIE 18 / 3 100 609 12.2 120.6 40.54 21.98 15.81 8.95 12.15 5.10 15.66 16.11 -3.51 -11.01
STRATEGIE 18 / 6 100 329 6.6 117.9 44.19 33.72 17.51 13.67 13.63 9.43 17.35 17.61 -3.73 -8.18

STRATEGIE 12 / 0 100 2141 42.8 120.1 39.39-15.61 15.46 -7.08 12.65 -9.81 15.02 15.25 -2.37 -25.05
STRATEGIE 12 / 3 100 721 14.4 121.9 40.75 19.09 15.70 7.74 12.64 4.55 15.14 15.66 -2.49 -11.11
STRATEGIE 12 / 6 100 335 6.7 118.8 42.50 32.08 16.77 12.96 13.58 9.34 19.93 20.15 -6.35 -10.81

STRATEGIE 6 / 0 100 3136 62.7 119.8 39.96-32.66 15.71-15.77 12.93-18.37 17.65 15.79 -4.72 -34.15
STRATEGIE 6 / 3 100 839 16.8 123.0 40.17 15.53 15.34 6.29 12.19 2.90 16.49 16.78 -4.30 -13.89
STRATEGIE 6 / 6 98 251 5.1 137.5 35.96 28.12 12.32 9.83 8.78 5.68 15.75 16.32 -6.98 -10.64

LEGENDE

- 1 = ANZAHL AN AKTIEN MIT ENGAGEMENT
3 = DURCHSCHNITTL. ANZAHL VON TRANSAKTIONEN PRO AKTIE
5 = DEPOT-BRUTTOGESAMTRENDITE IN PROZENT
7 = DURCHSCHNITTL. DEPOT-BRUTTORENDITE PRO JAHR IN PROZENT
9 = MITTELWERT DER JAHRES-BRUTTORENDITE PRO AKTIE
11 = STANDARDABWEICHUNG DER JAHRES-BRUTTORENDITE PRO AKTIE
13 = ZIELEKT. BRUTTO (MITTELWERT-STANDARDABWEICHUNG)
2 = GESAMTANZAHL AN ENGAGEMENTS
4 = DURCHSCHNITTL. ANZAHL VON WOCHEN MIT ENGAGEMENT PRO AKTIE
6 = DEPOT-NETTOGESAMTRENDITE IN PROZENT
8 = DURCHSCHNITTL. DEPOT-NETTORENDITE PRO JAHR IN PROZENT
10 = MITTELWERT DER JAHRES-NETTORENDITE PRO AKTIF
12 = STANDARDABWEICHUNG DER JAHRES-NETTORENDITE PRO AKTIE
14 = ZIELEKT. NETTO (MITTELWERT-STANDARDABWEICHUNG)

ANZAHL DER UNTERSUCHTEN AKTIEN 100
BERECHNUNGSVERFAHREN SIEHE DIE FAMILIEN GRÖSSEN SIEHE KAP. 5.4
BEI DEN NETTORENDITEN WURDEN 1.20 PROZENT SPESSEN DER TRANSAKTION ABRECHNET

Tab. RS 2a: Strategie zur relativen Stärke von Kursverläufen unter Verwendung eines

KAUFEN FALLS: $K_t/DK_{m,t} > I_t \cdot (1 + SW/100)/DI_{m,t}$

VERKAUFEN FALLS: $K_t/DK_{m,t} < I_t \cdot (DI_{m,t} \cdot (1 + SW/100))$ (SCHWELLENWERT SW = 10, 20, 30 %)

m		SW	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
KAUFEN UND HALTEN			100	100	2.0	261.0	111.3	7106.36	16.08	15.53	14.79	14.24	8.47	8.43	6.32	5.81
STRATEGIE	52 / 10		94	163	3.5	116.9	42.25	36.51	16.97	14.85	11.96	8.70	27.05	23.08	-15.09	-14.38
	52 / 20		57	64	-2.2	124.0	34.47	30.94	13.22	11.97	6.14	4.25	24.48	24.42	-18.33	-20.18
	52 / 30		23	23	2.0	143.2	42.54	39.21	13.15	12.77	14.14	12.72	20.76	19.77	-6.62	-7.06
STRATEGIE	40 / 10		97	169	3.5	113.1	39.48	33.83	16.53	14.33	11.49	7.65	26.87	23.24	-15.38	-15.59
	40 / 20		53	60	2.3	124.7	35.55	31.97	13.52	12.26	7.41	4.98	26.18	26.42	-18.77	-21.44
	40 / 30		17	17	2.0	142.2	40.43	37.10	13.22	12.23	19.10	16.87	22.61	19.35	-3.51	-2.46
STRATEGIE	30 / 10		97	174	3.6	117.2	40.10	34.29	16.13	13.97	10.44	7.12	22.61	20.95	-12.18	-13.83
	30 / 20		42	44	2.1	118.2	28.09	24.94	11.51	10.29	8.27	6.72	26.57	26.44	-18.31	-19.72
	30 / 30		11	11	2.0	133.6	40.65	37.31	14.19	13.13	17.49	15.28	12.68	11.38	4.81	3.90
STRATEGIE	24 / 10		96	175	3.6	116.5	40.02	34.07	16.22	13.99	8.47	5.55	23.02	22.02	-14.55	-16.47
	24 / 20		35	37	2.1	123.3	23.44	20.38	9.29	8.14	6.77	5.26	24.45	24.35	-17.69	-19.09
	24 / 30		10	10	2.0	139.2	42.93	39.54	14.28	13.26	20.73	19.00	21.90	20.84	-1.16	-1.84
STRATEGIE	18 / 10		93	160	3.4	115.0	33.06	27.86	13.78	11.75	9.41	6.45	26.17	24.82	-16.76	-18.37
	18 / 20		26	28	2.2	132.2	24.14	21.03	8.88	7.79	7.07	5.66	25.48	24.96	-18.41	-19.30
	18 / 30		9	9	2.0	144.1	25.18	22.21	8.44	7.51	13.35	11.76	14.29	12.98	-0.94	-1.22
STRATEGIE	12 / 10		83	125	3.0	119.8	33.59	29.00	13.39	11.68	6.28	3.99	23.10	23.63	-16.82	-19.64
	12 / 20		16	16	2.0	139.8	44.82	41.39	14.77	13.75	16.79	15.29	19.89	19.08	-3.10	-3.80
	12 / 30		6	6	2.0	154.2	30.33	27.24	9.35	8.47	10.55	8.44	9.51	7.67	1.04	0.77
STRATEGIE	6 / 10		59	70	2.4	133.7	32.29	28.67	11.50	10.30	6.33	3.59	24.34	23.01	-18.01	-19.42
	6 / 20		7	7	2.0	193.4	53.69	50.04	12.25	11.53	8.72	8.01	10.42	10.45	-1.69	-2.44
	6 / 30		1	1	2.0	193.0	18.28	15.48	4.63	3.95	4.63	3.95	0.0	0.0	4.63	3.95

LEGENDE

- 1 = ANZAHL AN AKTIEN MIT ENGAGEMENT
 - 2 = GESAMTANZAHL AN ENGAGEMENTS
 - 3 = DURCHSCHNITTL. ANZAHL VON TRANSAKTIONEN PRO AKTIE
 - 4 = DURCHSCHNITTL. ANZAHL VON WOCHEN MIT ENGAGEMENT PRO AKTIE
 - 5 = DEPOT-BRUTTOGESAMTRENDITE IN PROZENT
 - 6 = DEPOT-BRUTTOGESAMTRENDITE IN PROZENT
 - 7 = DURCHSCHNITTL. DEPOT-BRUTTORENDITE PRO AKTIE
 - 8 = DURCHSCHNITTL. DEPOT-BRUTTORENDITE PRO AKTIE
 - 9 = DURCHSCHNITTL. DEPOT-BRUTTORENDITE PRO AKTIE
 - 10 = DURCHSCHNITTL. DEPOT-BRUTTORENDITE PRO AKTIE
 - 11 = DURCHSCHNITTL. DEPOT-BRUTTORENDITE PRO AKTIE
 - 12 = DURCHSCHNITTL. DEPOT-BRUTTORENDITE PRO AKTIE
 - 13 = DURCHSCHNITTL. DEPOT-BRUTTORENDITE PRO AKTIE
 - 14 = DURCHSCHNITTL. DEPOT-BRUTTORENDITE PRO AKTIE
- ANZAHL DER UNTERSUCHTEN AKTIEN 100
RECHNUNGSVERFAHREN FÜR DIE ERMITTELTEN GROSSEN SIEHE KAP. 5.4

Tab. RS 2b: Strategie zur relativen Stärke von Kursverläufen unter Verwendung eines gleitenden Wochendurchschnitts des Index I_t^{*} (Datensatz I)

9. GEMISCHTE STRATEGIEN

In den vorangehenden Kapiteln wurden verschiedene Strategien aufgrund der Filtertechnik, gleitender Durchschnitte sowie der relativen Stärke von Kursverläufen mit dem Anlagesimulationsmodell getestet. Die wichtigsten Ergebnisse der Bruttorechnung sollen in einem R_m, R_s -Diagramm zusammenfassend dargestellt werden (siehe Abb. 25).

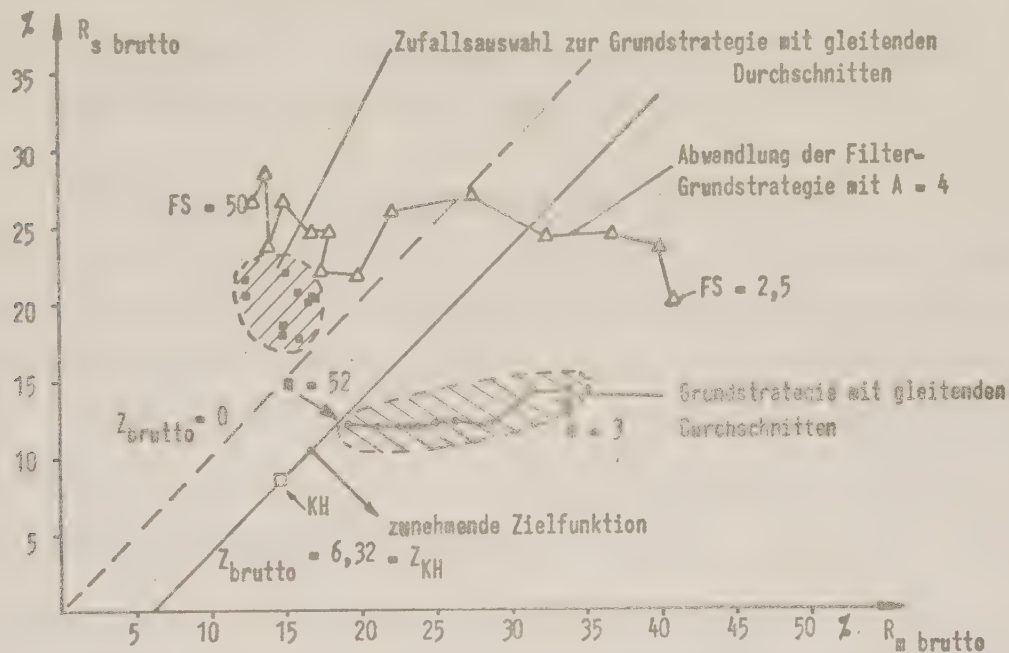


Abb. 25: Ergebnisse verschiedener Strategien im R_m, R_s -Diagramm

Jede der untersuchten Strategien stellt in dem Diagramm entsprechend dem ermittelten R_m und R_s einen Punkt dar. Die aufgrund gleicher Anlagestrategien ermittelten Ergebnisse wurden jeweils durch gleiche Punktsymbole angedeutet bzw. miteinander verbunden, wobei sich eindeutige Tendenzen ablesen lassen.

Die gewählte Zielfunktion $Z = R_m - R_s$ (vgl. Kap. 5.3) stellt sich dabei für $Z = \text{konst.}$ als Gerade mit 45° Neigungswinkel dar, die mit steigendem Z nach rechts wandert.

Strategien, die auf derselben Geraden $Z = \text{konst.}$ liegen, sind demnach als gleichwertig zu betrachten; Strategien, die rechts von der Geraden $Z = 6,32\%$ liegen, als der Vergleichsstrategie "Kaufen und Halten" überlegen.

Es stellt sich nun die Frage, wie die Verbindung der bislang untersuchten Anlageregeln zu einer gemischten Strategie sich auf die erzielten Renditen auswirken würde oder konkret: Ist es durch die geschickte Verbindung von zwei als überlegen erwiesenen Strategien möglich, noch bessere Ergebnisse zu erzeugen oder würden sich die Strategien etwa gegenseitig neutralisieren. Im Falle der Bejahung dieser Frage stände damit u. U. die Möglichkeit offen, systematisch bestimmte Mischstrategien zu "züchten", um bei der Entwicklung überlegener Strategien (auch auf Nettobasis) nicht auf den Zufallsweg bzw. ein Probierversfahren angewiesen zu sein.

Zur Untersuchung dieser für die praktische Anlageplanung äußerst wichtigen Fragestellung wurden deshalb als erstes die beiden Strategien, die bislang die höchsten jährlichen Bruttorenditen erbrachten, also die abgewandelte Filter-Grundstrategie mit $A = 4$ (vgl. Kap. 6.4), und die Grundstrategie mit gleitenden Durchschnitten (vgl. Kap. 7.2) auf folgende Art miteinander verbunden.

Die Anlagestrategie F-D 1 lautete:

Kaufen wenn: $K_t > K_{\text{MIN}} (1 + \text{FS}/100)$ und $K_t > DK_{m,t}$

Verkaufen wenn: $K_t < K_{\text{MAX}} (1 + \text{FS}/400)$ oder $K_t < DK_{m,t}$

mit: $\text{FS} = 2.5, 5, 7.5\%$ (also einen konst. Filtersatz von $x\%$ bei der Kaufbedingung und $x/4\%$ bei der Verkaufsbedingung)

$m = 6, 12, 24, 30, 40, 52$ Wochen.

Gekauft wurde eine Aktie also nur, wenn sowohl die Filterkaufbedingung erfüllt als auch der Kurs die gleitende Durchschnittskurve von unten nach oben durchstoßen hatte. Verkauft dagegen wurde bereits, wenn entweder die Filterverkaufbedingung erfüllt oder der Kurs unter die gleitende Durchschnittskurve gefallen war.

Ziel dieser Strategie war es dabei, unabhängig von der Zahl an Transaktionen bzw. den entsprechenden Nettorenditen, möglichst hohe Bruttorenditen zu erzielen.

Die Ergebnisse dieses Testlaufs sind in Tab. F-D 1 bzw. in Abb. F-D 1 dargestellt.

Hier kann gelten:

- Durch die Verbindung der beiden Strategien ergaben sich in der Tat überaus hohe annualisierte Bruttorenditen. Das Maximum wurde hier bei Strategie Nr. 12/2, 5, also einem 12-wöchigen gleitenden Durchschnitt und einem Filtersatz von 2,5%, mit einem Mittelwert der jährlichen Bruttorenditen von 46,96% bzw. einer jährlichen Depot-Bruttorendite von 49,20% erzielt.

Vergleicht man den Verlauf von $R_{s \text{ brutto}}$ in Abb. F-D 1 a mit dem bei der Grundstrategie mit gleitenden Durchschnitten in Abb. D 1 a in Kap. 7.2, so ergibt sich eine Anhebung um ca. 10 - 20%, wobei die Renditen der langfristigen gleitenden Durchschnitte durch die Verbindung mit den geringen Filtersätzen verständlicherweise mehr profitieren (was andererseits auf eine Annäherung an eine gewisse Sättigungsgrenze bei rund 50% jährlicher Bruttorendite bei den kurzfristigen gleitenden Durchschnitten hinweist).

- Die Standardabweichungen stiegen gegenüber denen der entsprechenden Filterstrategien (insbesondere im Vergleich zu der Steigerung der Bruttorenditen) nur unbedeutend an.
- Entsprechend günstig ist auch der Verlauf der Zielfunktion, die mit 25,36% gleichfalls bei $m = 12$ und $FS = 2,5\%$ ihr Maximum erreicht.

Trägt man dieses Ergebnis in das R_m, R_s -Diagramm ein, so ergibt sich Abb. 26.

Das Ziel, möglichst hohe annualisierte Bruttorenditen zu erhalten, wurde durch die Kombination somit voll erreicht. Infolge der großen Zahl an Transaktionen sind die Nettorenditen bei dem gewählten Spesensatz freilich äußerst gering.

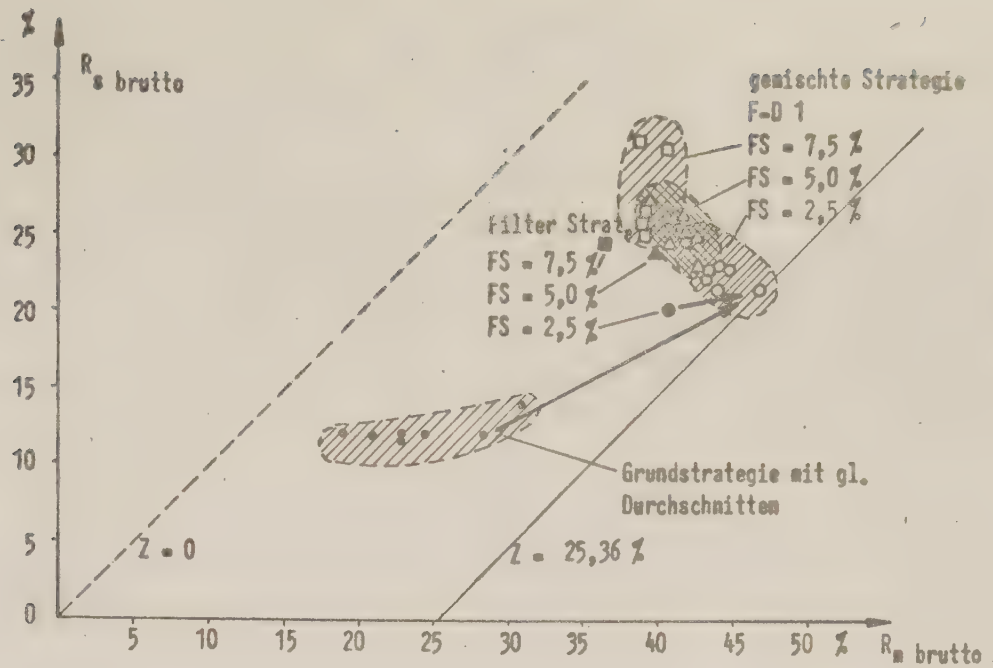


Abb. 26: Ergebnisse der Mischstrategie F-D 1 im R_m, R_s -Diagramm

Als nächstes wurde ergänzend eine gemischte Strategie aus gleitenden Durchschnitten und relativer Stärke getestet.

Die Strategie D-RS 2 lautete:

Kaufen wenn: $K_t > DK_{m,t}$ und $K_t/DK_{m,t} > I_t \cdot (1 + SW/100)/DI_{m,t}$

Verkaufen wenn: $K_t < DK_{m,t}$ oder $K_t/DK_{m,t} < I_t/(DI_{m,t} \cdot (1 + SW/100))$

mit: $SW = 0, 5, 10\%$

$K_t, DK_{m,t}, I_t, DI_{m,t}$ wie in Kap. 8.3.

D. h. es wurde die Grundstrategie mit gleitenden Durchschnitten nach Kap. 7.2 dahingehend abgewandelt, daß bei der Kauf- bzw. Verkaufsbedingung zusätzlich neben dem Durchbruch des Kurses durch die gleitende Durchschnittslinie auch noch (wie bei der Strategie zur relativen Stärke RS 2) das Verhältnis von Kurs zu gleitendem Durchschnittskurs um den Schwellenwert größer (kleiner) als beim Index I_t^* arithm verlaufen mußte.

Die Ergebnisse sind in Tab. D-RS 2 bzw. Abb. D-RS 2 dargestellt.

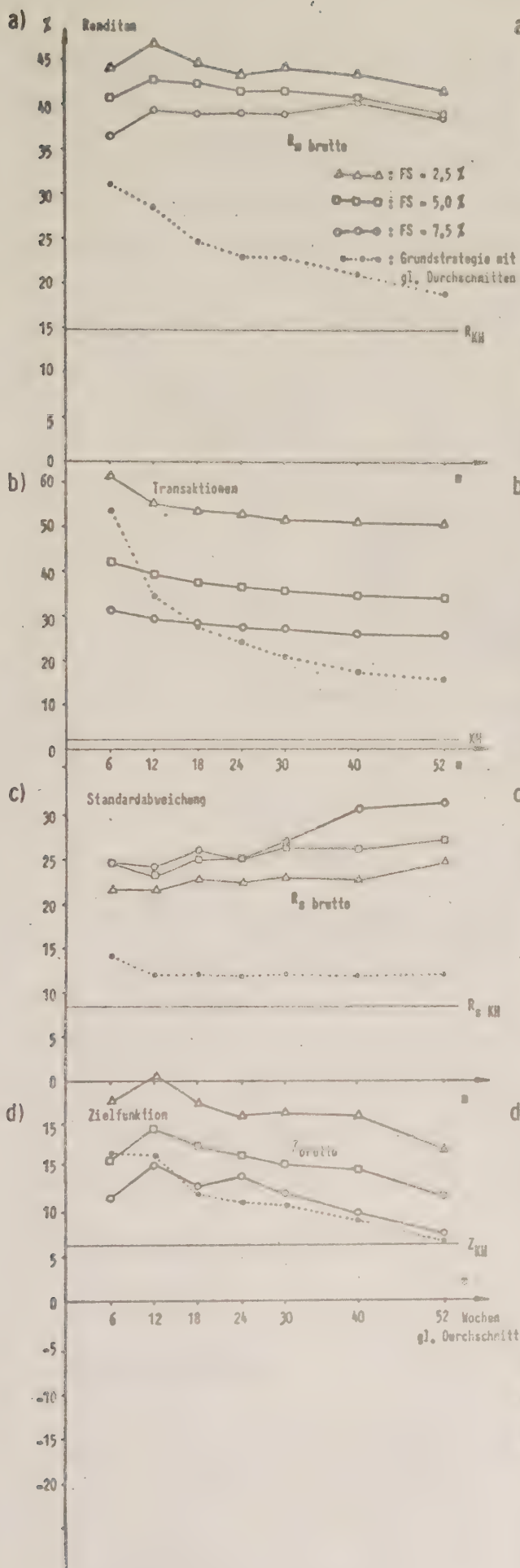


Abb. F-D 1: Gemischte Strategie F-D 1

(Verbindung von Filter- und Grundstrategie mit gleitenden Durchschnitten)

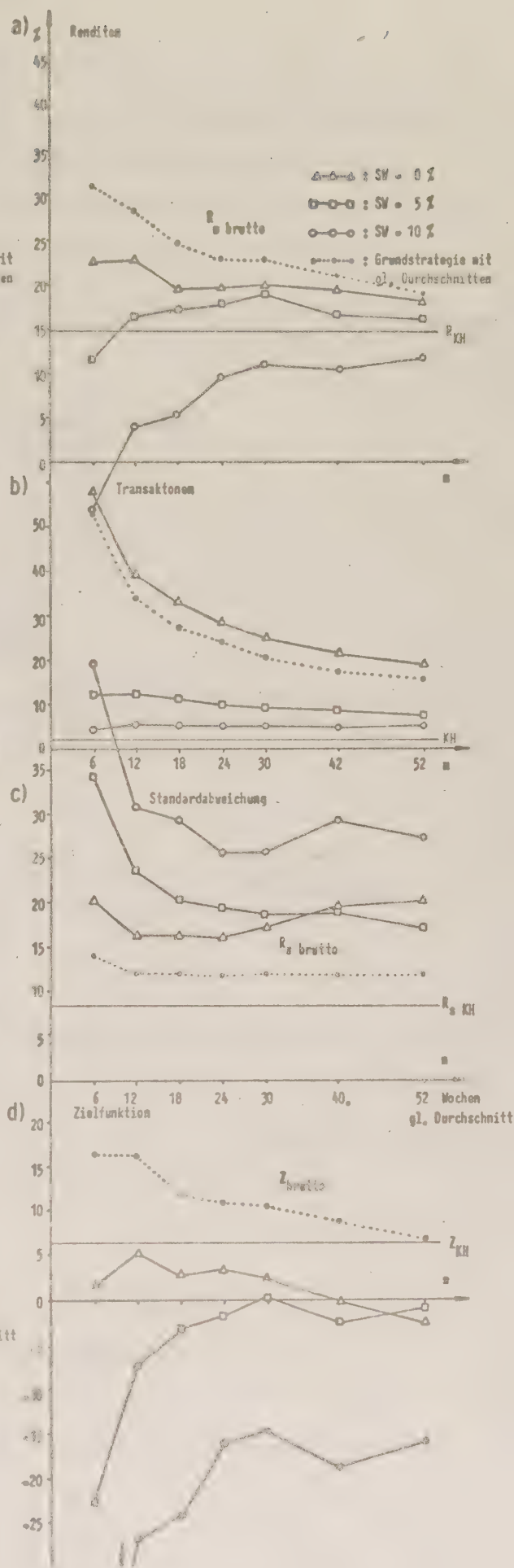
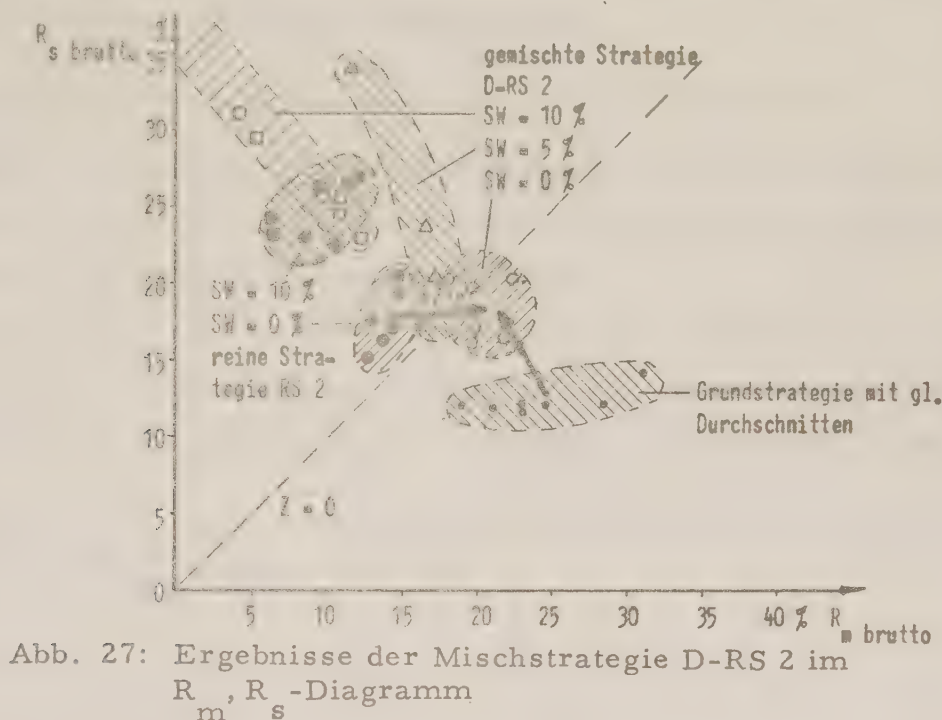


Abb. D-RS 2: Gemischte Strategie D-RS 2

(Verbindung von gleitenden Durchschnitten mit relativer Stärke)

Insgesamt läßt sich festhalten, daß die Verbindung einer guten mit einer mäßig guten bzw. schlechten Strategie auch nur ein mäßiges Ergebnis liefert, d. h. die Renditen der guten werden schlechter, die der schlechten werden teilweise verbessert, teilweise sogar noch weiter verschlechtert, so daß sich extreme "Negativ-Strategien" ergeben.

In Abb. 27 sind die erhaltenen Ergebnisse gleichfalls im R_m, R_s -Diagramm dargestellt.



Schließlich soll an einem Beispiel zu diesem Problemkreis noch gezeigt werden, daß es durchaus auch möglich ist, durch Kombination der dargestellten Strategien Ergebnisse mit überlegenen Nettorenditen für den angenommenen Spesensatz von 1,2% per Transaktion zu erhalten.

Die Anlagestrategie F-I 1 lautete:

Kaufen wenn: $K_t > DK_{m,t} \cdot (1 + SW/100)$ und $DI_{18,t} > DI_{18,t-1}$

Verkaufen wenn: $K_t < DK_{m,t} / (1 + SW/100)$

mit: $DI_{18,t}$ = gleitender 18-Wochen-Durchschnitt des Index
 t^* arithm

SW = 2, 3, 4% (variabel).

Es wurde also die Erweiterung der Grundstrategie mit gleitenden Durchschnitten durch die Einführung von Schwellenwerten (wie in Kap. 7.3 erläutert), die bereits dort beachtliche Nettorenditen ergab, zur weiteren Herabsetzung der spesenverursachenden Transaktionen dahingehend abgewandelt, daß beim Kauf einer Aktie auch der gleitende 18-Wochen-Durchschnitt¹⁾ des (bei den Strategien zur relativen Stärke benutzen) Index $I_{t \text{ arithm}}^*$ ansteigen mußte. D. h. es wurde nur dann investiert, wenn auch der Gesamtmarkt eine ansteigende Tendenz aufwies.

Die Ergebnisse sind in Tab. D-I 1 bzw. Abb. D-I 1 dargestellt.

Es ergaben sich insbesondere für die kürzeren gleitenden Durchschnitte Mittelwerte der jährlichen Nettorenditen, die sicher über denen der Vergleichsstrategie "Kaufen und Halten" liegen.

So beträgt diese z. B. für Strategie 12/3 ($m = 12$ und $SW = 3\%$) 20,45% gegenüber 14,27% bei "Kaufen und Halten". Die jährliche Depot-Nettorendite liegt mit 23,45% gegenüber 15,53% sogar noch deutlicher darüber.

Bei einem $R_{s \text{ netto}}$ von 12,95% und $N = 100$ ergibt sich für den Erwartungswert der Grundverteilung

ein 95%-Vertrauensintervall von $20,67\% \pm 2,54\%$ und

ein 99%-Vertrauensintervall von $20,67\% \pm 3,34\%$,

d. h. es handelt sich hier um eine signifikante Abweichung!

Die Verteilung der einzelnen Jahres-Nettorenditen für diese Strategie ist im Vergleich zu denen bei "Kaufen und Halten" in Abb. D-I 1 e dargestellt.

Selbst die Zielfunktion liegt hier mit 7,72% über der des Vergleichsmodells "Kaufen und Halten".

1) Der gleitende 18-Wochen-Durchschnitt des Index $I_{t \text{ arithm}}^*$ erwies sich dabei aufgrund einer Reihe von Testläufen auch mit anderen Durchschnittskursen als besonders günstig.

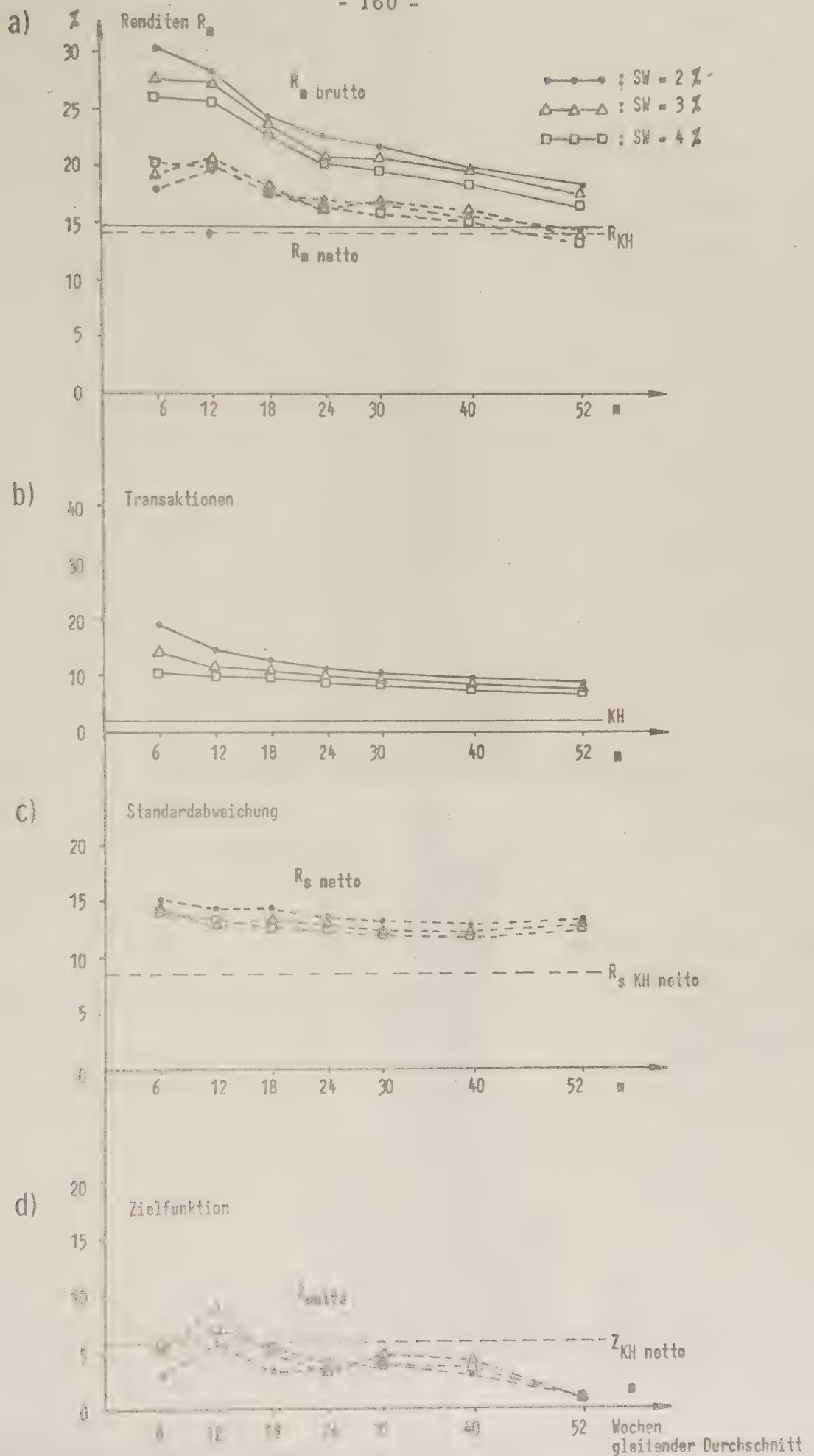


Abb. D-I 1: Gemischte Strategie D-I 1

(Verbindung von gleitenden Durchschnitten mit dem Index I_t^* arithm)

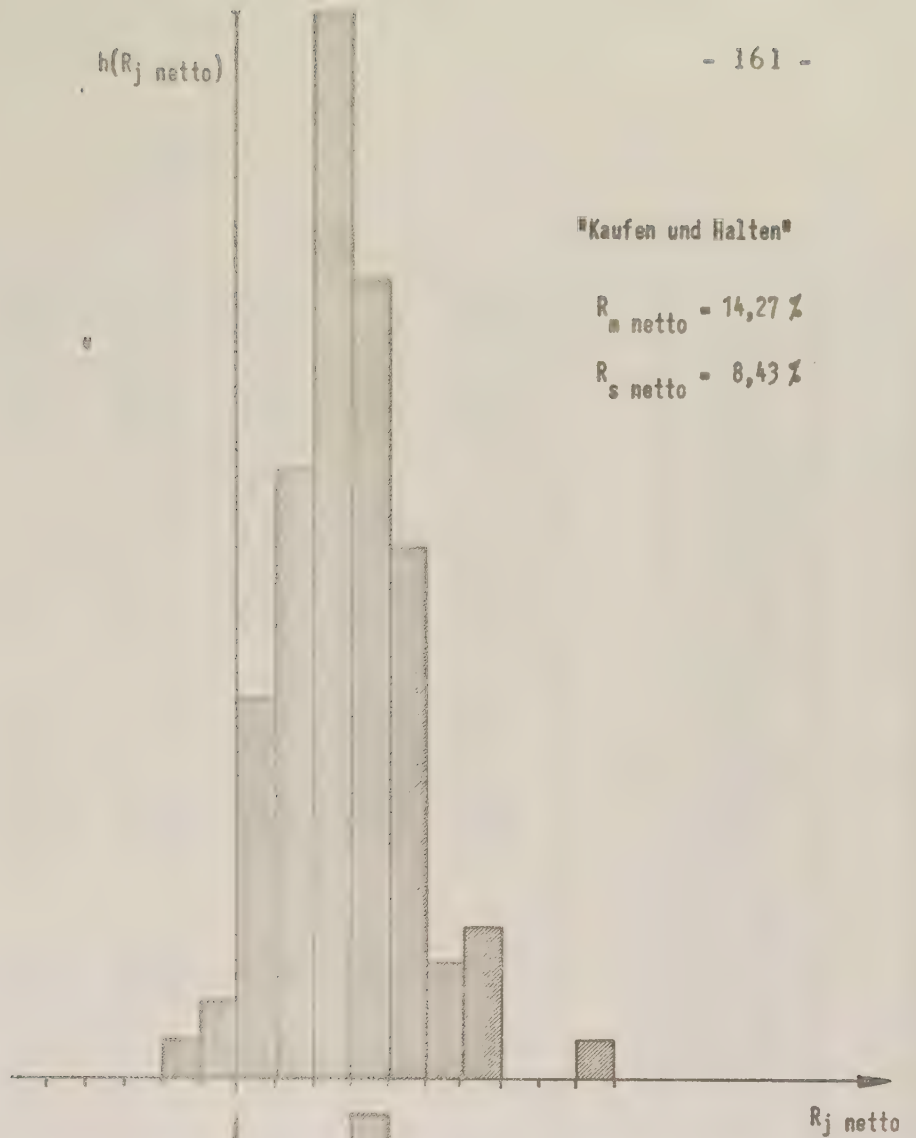
$h(R_j \text{ netto})$

- 161 -

"Kaufen und Halten"

$R_{\text{netto}} = 14,27 \%$

$R_{s \text{ netto}} = 8,43 \%$



$h(R_j \text{ netto})$

Strategie D-I 1 mit $n = 12$ und $SW = 3$

$R_{\text{netto}} = 20,67 \%$

$R_{s \text{ netto}} = 12,95 \%$

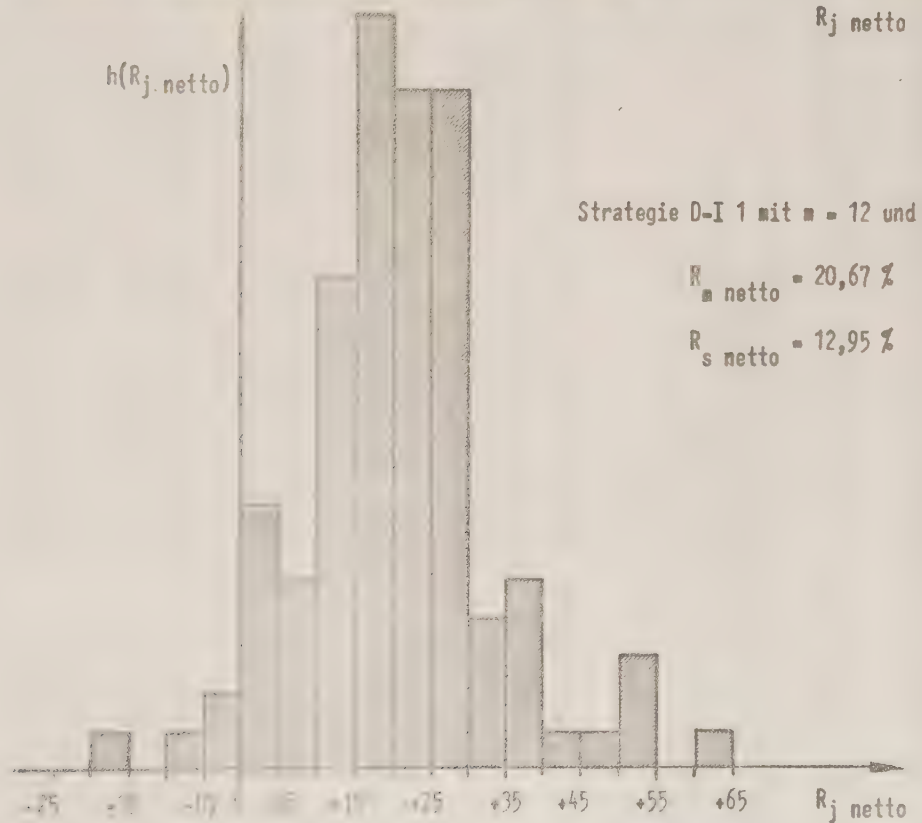


Abb. D-I 1 e: Histogramm der rel. Häufigkeiten der jährlichen Netto-
renditen im Vergleich

$$K_t > K_{MIN}(1 + FS/100) \text{ UND } K_t > DK_{m,t}$$

$$K_t < K_{MAX}/(1 + FS/100) \text{ ODER } K_t < DK_{m,t}$$

(FILTERSATZ FS = 2,5, 5, 10, 2,5 %)

m	FS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
KAPITALE UND HALIEREN															
STRATEGIE	52 / 2,5	100	100	20,0	261,0	111,37106,36	16,08	15,53	14,79	14,24	8,47	9,43	6,32	5,91	
STRATEGIE	52 / 5,0	100	100	25,4	50,7	72,0	44,32	-5,95	41,05	-7,97	24,04	20,69	16,09	-28,66	
STRATEGIE	52 / 7,5	100	100	17,0	24,2	40,7	40,17	0,29	39,01	-3,04	27,20	23,14	11,80	-27,14	
STRATEGIE	52 / 10,0	100	100	12,0	18,0	28,0	40,25	5,60	38,96	3,05	31,54	25,02	7,41	-22,86	
STRATEGIE	52 / 12,5	100	100	8,0	12,0	18,0	45,65	-4,73	43,54	-6,66	12,70	18,04	20,86	-25,42	
STRATEGIE	52 / 15,0	100	100	5,0	8,0	12,0	43,96	1,89	41,00	-1,80	16,34	21,05	16,34	-22,55	
STRATEGIE	52 / 17,5	100	100	3,0	5,0	8,0	41,36	6,89	40,65	4,67	30,77	24,81	0,87	-20,14	
STRATEGIE	52 / 20,0	100	100	2,0	3,0	5,0	46,62	-4,22	44,30	-4,23	23,13	19,35	21,16	-25,58	
STRATEGIE	52 / 22,5	100	100	1,5	2,0	3,0	45,48	-5,14	43,34	-7,17	20,42	16,14	20,84	-24,33	
STRATEGIE	52 / 25,0	100	100	1,0	1,5	2,0	43,73	1,22	41,70	-1,30	18,24	14,17	16,55	-22,49	
STRATEGIE	52 / 27,5	100	100	0,8	1,2	1,5	40,21	5,11	39,02	3,04	15,09	11,80	14,14	-18,36	
STRATEGIE	52 / 30,0	100	100	0,6	0,8	1,0	47,32	-3,24	44,08	-3,20	12,91	10,43	12,10	-25,11	
STRATEGIE	52 / 32,5	100	100	0,4	0,6	0,8	45,24	2,29	42,03	-0,52	10,06	8,17	11,87	-21,75	
STRATEGIE	52 / 35,0	100	100	0,3	0,4	0,6	40,88	5,75	39,05	3,02	8,06	6,47	12,99	-19,45	
STRATEGIE	52 / 37,5	100	100	0,2	0,3	0,4	46,20	-1,69	44,04	-4,01	7,60	6,02	12,99	-22,82	
STRATEGIE	52 / 40,0	100	100	0,1	0,2	0,3	45,63	2,55	42,01	-0,29	6,38	5,09	10,54	-20,12	
STRATEGIE	52 / 42,5	100	100	0,1	0,1	0,2	42,17	6,76	39,63	3,56	5,23	4,09	10,40	-18,42	
STRATEGIE	52 / 45,0	100	100	0,1	0,1	0,1	46,32	-4,00	44,19	-6,20	4,64	3,64	10,54	-25,47	
STRATEGIE	52 / 47,5	100	100	0,1	0,1	0,1	43,69	0,17	40,74	-7,62	3,81	2,65	15,93	-26,27	
STRATEGIE	52 / 50,0	100	100	0,1	0,1	0,1	39,29	2,14	36,43	-0,74	2,82	1,69	11,61	-22,43	

LEGENDE

- 1 = ANZAHL AN AKTIEN MIT ENGAGEMENT
- 2 = DURCHSCHNITTL. ANZAHL VON WOCHEN MIT ENGAGEMENT PRO AKTIE
- 3 = DURCHSCHNITTL. ANZAHL VON MONATEN MIT ENGAGEMENT PRO AKTIE
- 4 = DURCHSCHNITTL. ANZAHL VON QUARTALEN MIT ENGAGEMENT PRO AKTIE
- 5 = DURCHSCHNITTL. ANZAHL VON HALBJAHREN MIT ENGAGEMENT PRO AKTIE
- 6 = DURCHSCHNITTL. ANZAHL VON JAHREN MIT ENGAGEMENT PRO AKTIE
- 7 = DURCHSCHNITTL. ANZAHL VON JAHREN MIT ENGAGEMENT PRO AKTIE
- 8 = DURCHSCHNITTL. ANZAHL VON JAHREN MIT ENGAGEMENT PRO AKTIE
- 9 = DURCHSCHNITTL. ANZAHL VON JAHREN MIT ENGAGEMENT PRO AKTIE
- 10 = DURCHSCHNITTL. ANZAHL VON JAHREN MIT ENGAGEMENT PRO AKTIE
- 11 = DURCHSCHNITTL. ANZAHL VON JAHREN MIT ENGAGEMENT PRO AKTIE
- 12 = DURCHSCHNITTL. ANZAHL VON JAHREN MIT ENGAGEMENT PRO AKTIE
- 13 = DURCHSCHNITTL. ANZAHL VON JAHREN MIT ENGAGEMENT PRO AKTIE
- 14 = DURCHSCHNITTL. ANZAHL VON JAHREN MIT ENGAGEMENT PRO AKTIE

BEZUG DER NETTOERTRÄGE AUF DEN NETTOERTRAG PRO AKTIE 100
 BEZUG DER NETTOERTRÄGE AUF DEN NETTOERTRAG PRO AKTIE 100
 BEZUG DER NETTOERTRÄGE AUF DEN NETTOERTRAG PRO AKTIE 100

Tab. F-0.1 Gemischte Strategie F-0.1 Verbindung von Filter- und Grundstrategie mit gleitenden Durchschnitt, Datensatz 1)

KAUFEN FALLS :

$K_t > DK_{m,t}$ UND $K_t/DK_{m,t} > I_t \cdot (1 + SW/100)/DI_{m,t}$

UNTERSUCHTER ZEITRAUM (A): 41. - 302. MONAT

VERKAUFEN FALLS :

$K_t < DK_{m,t}$ ODER $K_t/DK_{m,t} < I_t \cdot (1 + SW/100)$ (SCHWELLENWERT SW = 0, 5, 10 %)

m		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
SW		100	100	2.0	261.0	111.37	106.36	16.08	15.53	16.79	14.24	8.47	8.43	6.32	5.81
KAUFEN UND HALTEN															
STRATEGIE	52 / 0	100	959	19.2	101.5	51.29	22.50	23.63	10.96	18.05	4.29	20.51	23.15	-2.45	-16.86
	52 / 5	100	358	7.2	100.9	46.24	34.76	21.63	16.61	16.19	10.66	17.21	18.04	-1.03	-7.38
	52 / 10	94	236	5.1	95.4	35.94	28.20	20.47	16.20	12.25	6.87	20.07	25.25	-15.82	-18.39
STRATEGIE	40 / 0	100	1063	21.3	101.2	51.77	19.44	23.91	9.56	19.67	4.52	19.92	22.10	-0.25	-17.58
	40 / 5	100	423	8.5	98.1	44.78	31.30	21.66	15.52	16.63	10.30	19.07	20.08	-2.39	-9.78
	40 / 10	96	224	4.7	76.1	33.52	26.31	21.83	17.29	10.89	4.81	29.81	27.59	-18.92	-22.78
STRATEGIE	30 / 0	100	1256	25.1	101.2	53.85	15.41	24.77	7.64	19.97	2.27	17.37	19.46	2.59	-17.19
	30 / 5	100	455	9.1	92.4	46.91	32.35	24.16	17.08	18.97	11.66	18.82	19.64	0.15	-7.97
	30 / 10	96	361	5.0	66.5	30.64	23.15	24.27	17.68	10.45	4.41	25.67	24.97	-14.83	-20.56
STRATEGIE	24 / 0	100	1426	28.5	101.3	51.27	8.63	23.68	4.34	19.65	0.01	18.19	17.95	3.46	-17.94
	24 / 5	100	500	10.0	86.9	40.98	25.60	23.09	14.78	17.74	9.29	19.52	20.39	-1.78	-11.10
	24 / 10	95	237	5.0	55.7	24.90	17.54	23.06	16.27	9.68	2.68	25.82	25.73	-16.14	-23.05
STRATEGIE	18 / 0	100	1671	33.4	100.5	50.19	1.98	23.43	1.02	19.52	-3.02	16.51	17.99	3.01	-21.00
	18 / 5	100	559	11.2	80.8	35.96	19.13	21.87	11.93	17.22	7.38	20.51	21.04	-3.29	-13.60
	18 / 10	92	243	5.3	44.6	14.66	7.62	17.28	8.93	5.30	-3.57	29.52	29.24	-24.22	-32.81
STRATEGIE	12 / 0	100	1972	39.4	97.8	53.16	-3.73	25.46	-2.00	21.87	-5.31	16.57	17.32	5.30	-22.63
	12 / 5	100	617	12.3	67.4	28.14	10.66	21.09	8.13	16.54	4.08	23.61	24.10	-7.28	-20.02
	12 / 10	81	215	5.3	31.1	6.82	0.17	11.67	0.28	4.08	-6.76	31.00	30.23	-26.92	-36.99
STRATEGIE	6 / 0	100	2903	58.1	46.4	52.65	-22.77	25.56	-12.98	22.41	-15.54	20.47	17.64	1.93	-33.38
	6 / 5	100	606	12.1	36.5	11.24	-3.78	10.40	-5.35	11.53	-8.81	34.30	31.99	-22.77	-40.80
	6 / 10	59	120	4.1	11.5	-0.46	-5.16	-2.08	-21.26	-5.44	-23.84	47.39	41.63	-52.83	-65.47

LEGENDE

- 1 = ANZAHL AN AKTIEN MIT ENGAGEMENT
3 = DURCHSCHNITTL. ANZAHL VON TRANSAKTIONEN PRO AKTIE
5 = DEPOT-BRUTTOGESAMTRENDEITE IN PROZENT
7 = DURCHSCHNITTL. DEPOT-BRUTTORENDEITE PRO JAHR IN PROZENT
9 = MITTELWERT DER JAHRES-BRUTTORENDEITE PRO AKTIE
11 = STANDARDABWEICHUNG DER JAHRES-BRUTTORENDEITE PRO AKTIE
13 = ZIELEKT. BRUTTO (MITTELWERT-STANDARDABWEICHUNG)

- 2 = GESAMTANZAHL AN ENGAGEMENTS
4 = DURCHSCHNITTL. ANZAHL VON WOCHEN MIT ENGAGEMENT PRO AKTIE
6 = DEPOT-NETTOGESAMTRENDEITE IN PROZENT
8 = DURCHSCHNITTL. DEPOT-NETTORENDEITE PRO JAHR IN PROZENT
10 = MITTELWERT DER JAHRES-NETTORENDEITE PRO AKTIE
12 = STANDARDABWEICHUNG DER JAHRES-NETTORENDEITE PRO AKTIE
14 = ZIELEKT. NETTO (MITTELWERT-STANDARDABWEICHUNG)

ANZAHL DER UNTERSUCHTEN AKTIEN 100
BERECHNUNGSVERFAHREN FUER DIE ERMITTLTEN GEFESSEN SIEHE KAP. 5.4
BEI DEN NETTORENDEITEN WURDEN 1.20 PROZENT SPESEN PER TRANSAKTION BERECHNET

10. UNTERSUCHUNG VON SONDER PROBLEMEN

An dieser Stelle soll ergänzend auf drei Problemkreise eingegangen werden und zwar:

- die Variation des Untersuchungszeitraums,
- die Variation der Spesen sowie
- den Anteil der Dividenden an den Brutto- bzw. Nettorenditen.

10.1 Variation des Untersuchungszeitraums

Der dieser Untersuchung insgesamt zugrundeliegende Zeitraum von 5 Jahren (Zeitraum A) von Mai 1967 bis Mai 1972 umfaßt - wie bereits in Kap. 2 erläutert - etwas mehr als einen Börsenzyklus nach Granville, wobei wegen des starken Kursanstiegs gegen Ende des Betrachtungszeitraums (= 1. Aufwärtsphase des neuen Zyklus) die bereinigten Kurse innerhalb von 5 Jahren um 111,37%, also um durchschnittlich ca. 15% pro Jahr stiegen. Insgesamt handelt es sich somit um eine Periode mit stark steigender Grundtendenz.

Es soll nun durch Änderung des Untersuchungszeitraums innerhalb der Gesamtperiode, für die die Kursdaten aufbereitet wurden, eine Abschätzung versucht werden, wie sich einzelne der getesteten Strategien bei anderen Börsengrundtendenzen, also z. B. insgesamt neutraler oder insgesamt fallender, verhalten.

Im Vordergrund stand dabei die Frage, ob sich die getesteten Strategien unabhängig von der allgemeinen Börsentendenz bzw. des Betrachtungszeitraums überlegen erweisen würden, sie also als tendenzneutral bzw. stationär anzusehen sind.

Als zusätzliche Untersuchungszeiträume wurden deshalb gewählt (vgl. Abb. 28):¹⁾

1) Bei der Wahl der verkürzten Untersuchungszeiträume galt es zu beachten, daß diese nicht zu klein wurden, um die Streuung der Ergebnisse und mit ihnen die Vertrauensintervalle nicht zu groß werden zu lassen.

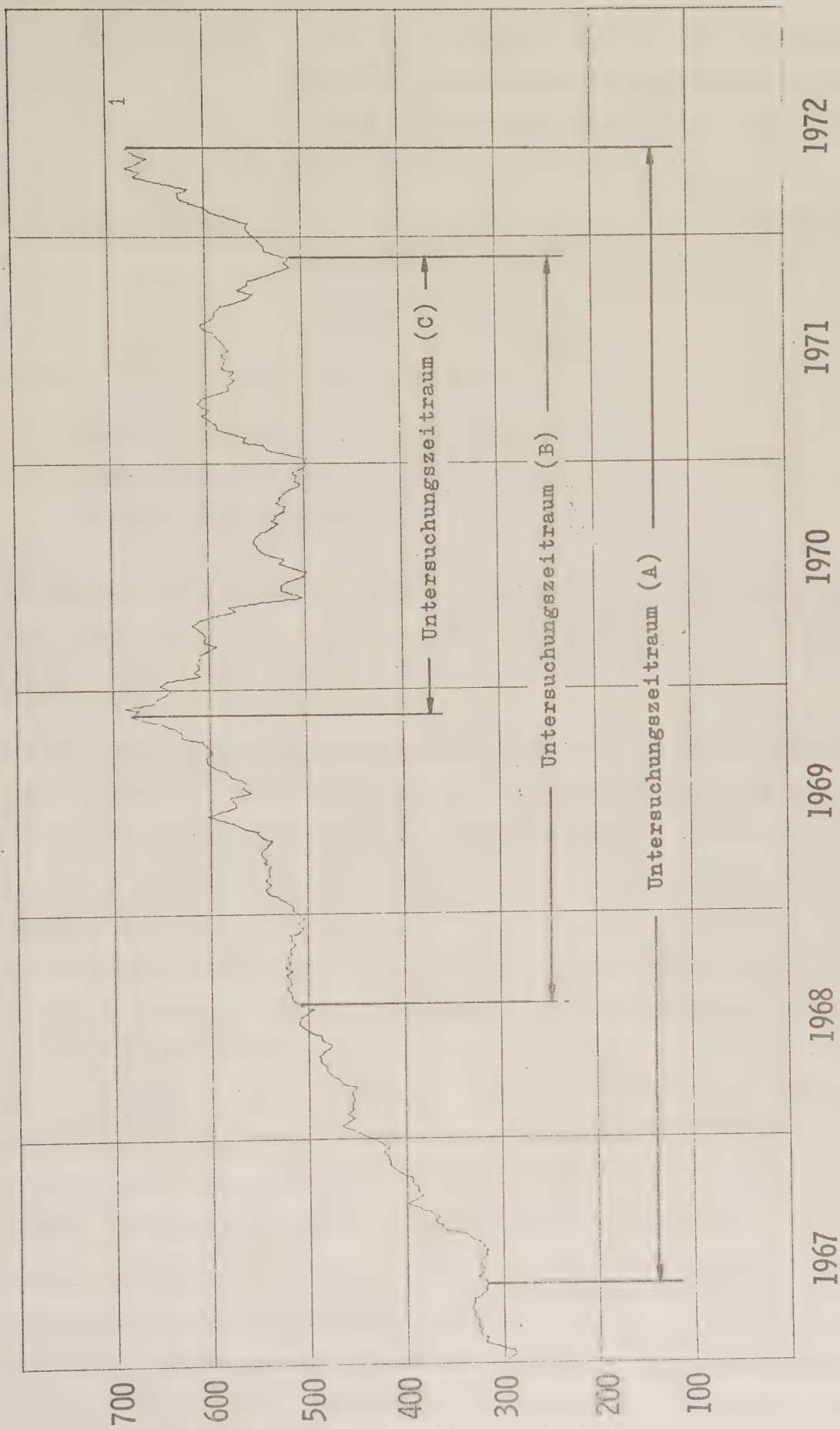


Abb. 28: Darstellung der Untersuchungszeiträume (A), (B), und (C)
($I = I_t^*$ arithm)

- Zeitraum (B) : 127. - 277. Woche (in diesem 150-Wochen-Zeitraum fielen die bereinigten Kurse um durchschnittlich -1,29% bzw. pro Jahr um -0,45%, also nahezu keine Änderung),
- Zeitraum (C) : 177. - 277. Woche (hier fielen die bereinigten Kurse insgesamt um durchschnittlich -20,29% bzw. pro Jahr um -11,72%.

Getestet wurden mit den neuen Zeiträumen

- die Filter-Grundstrategie (vgl. Kap. 6.1)
- die gemischte Strategie F-D 1 (vgl. Kap. 9)
- die gemischte Strategie D-I 1 (vgl. Kap. 9).

Die Ergebnisse sind in den Tab. F 1 (B) und (C), F-D 1 (B) und (C) sowie in D-I 1 (B) und (C) bzw. den entsprechenden Abb. F 1 (B, C), F-D 1 (B, C) und D-I 1 (B, C) dargestellt.

Bei der Filter-Grundstrategie zeigt der Vergleich der Mittelwerte der jährlichen Brutto- bzw. Nettorenditen, daß die Rangfolge innerhalb der getesteten Filtersätze klar erhalten blieb. Diese ist demnach für die Brutto- wie für die Nettorechnung als unabhängig von der allgemeinen Börsentendenz zu betrachten.

Auch der Abstand der bei Bruttorechnung z. B. ertragreichsten Strategie mit einem Filtersatz von 2,5% blieb mit 10 - 15% gegenüber der Rendite bei "Kaufen und Halten" ziemlich konstant.

Mit zunehmender Verkleinerung des Untersuchungszeitraums stieg erwartungsgemäß auch die Streuung der jährlichen Einzelrenditen. Zudem ging die Zahl an Aktien mit Engagement besonders für die größeren Filtersätze merklich zurück, was die Vertrauensbereiche insgesamt vergrößerte.

Die durchschnittliche Anzahl an Wochen mit Engagement (Spalte 4) ging ferner prozentual zur möglichen Investitionszeit zurück, so von durchschnittlich 60% bei Zeitraum (A) über 45% bei Zeitraum (B) bis auf 35% bei Zeitraum (C). Daraus folgt, daß das Gros der Gewinne auch bei den getesteten

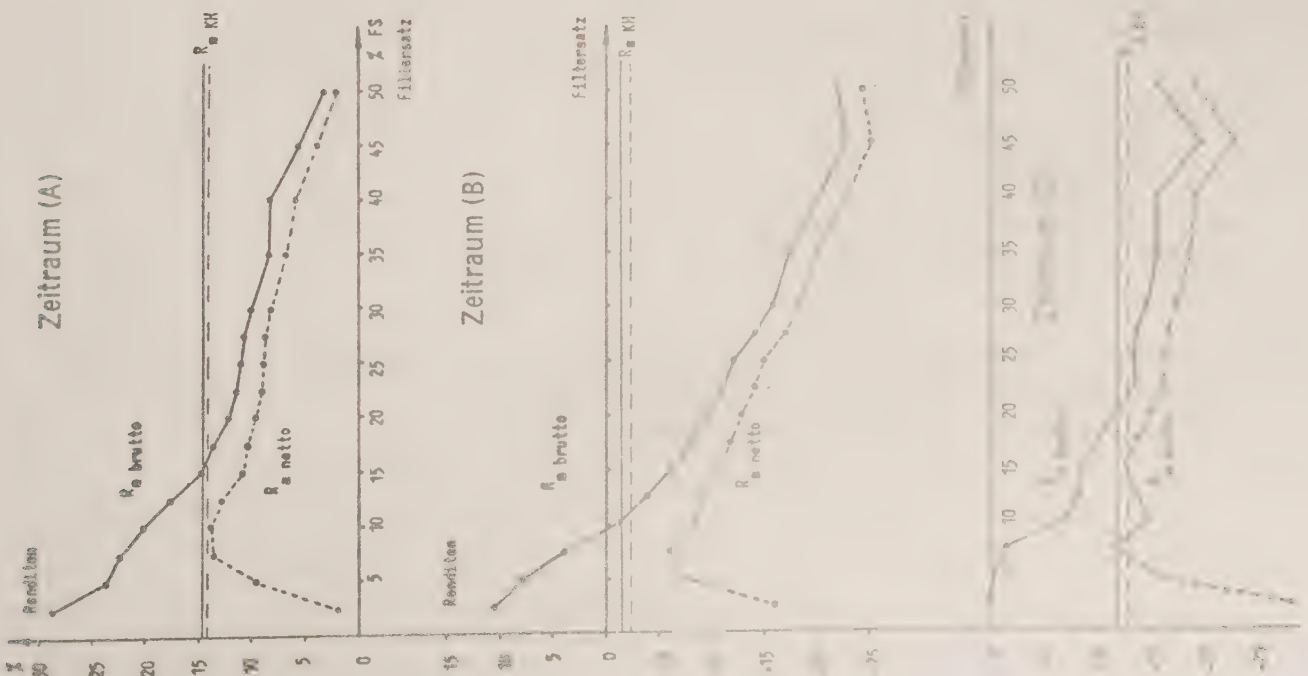


Abb. T 1 (B, C): Filter-Grundstrategie mit verschiedenen Zeiträumen

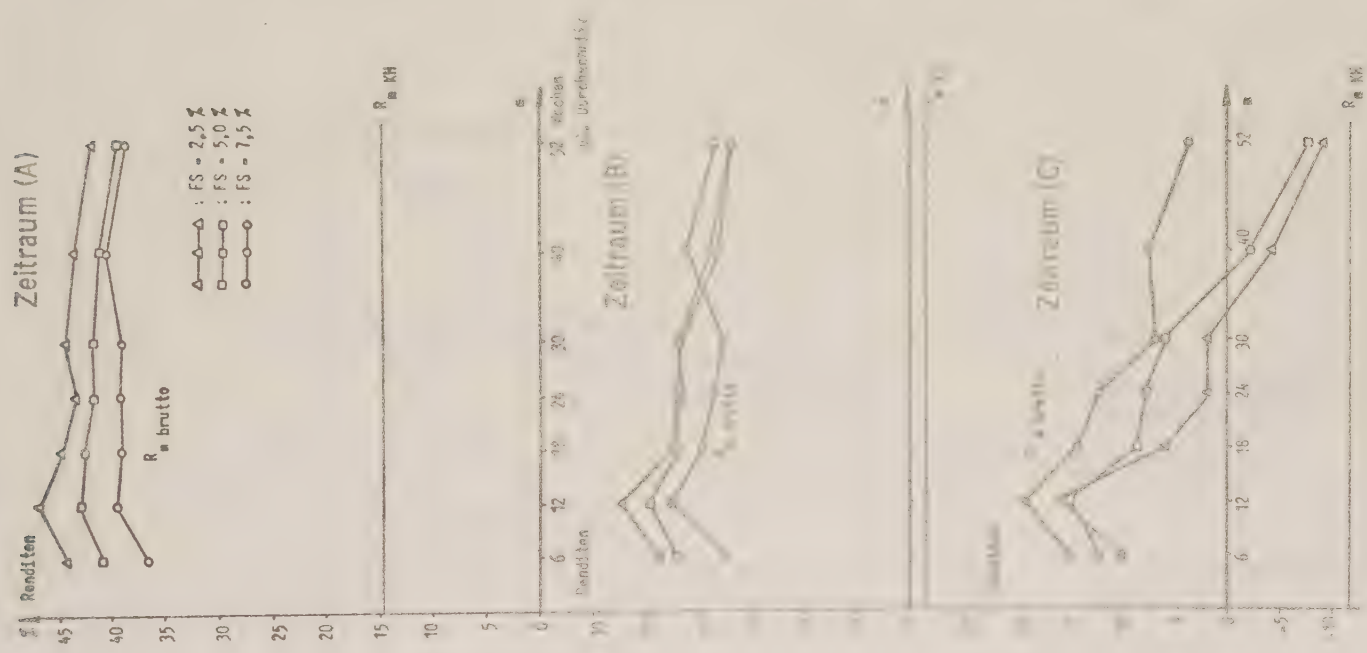


Abb. D-I 1 (B, C): Mischstrategie D-I 1 über verschiedenen Zeiträumen

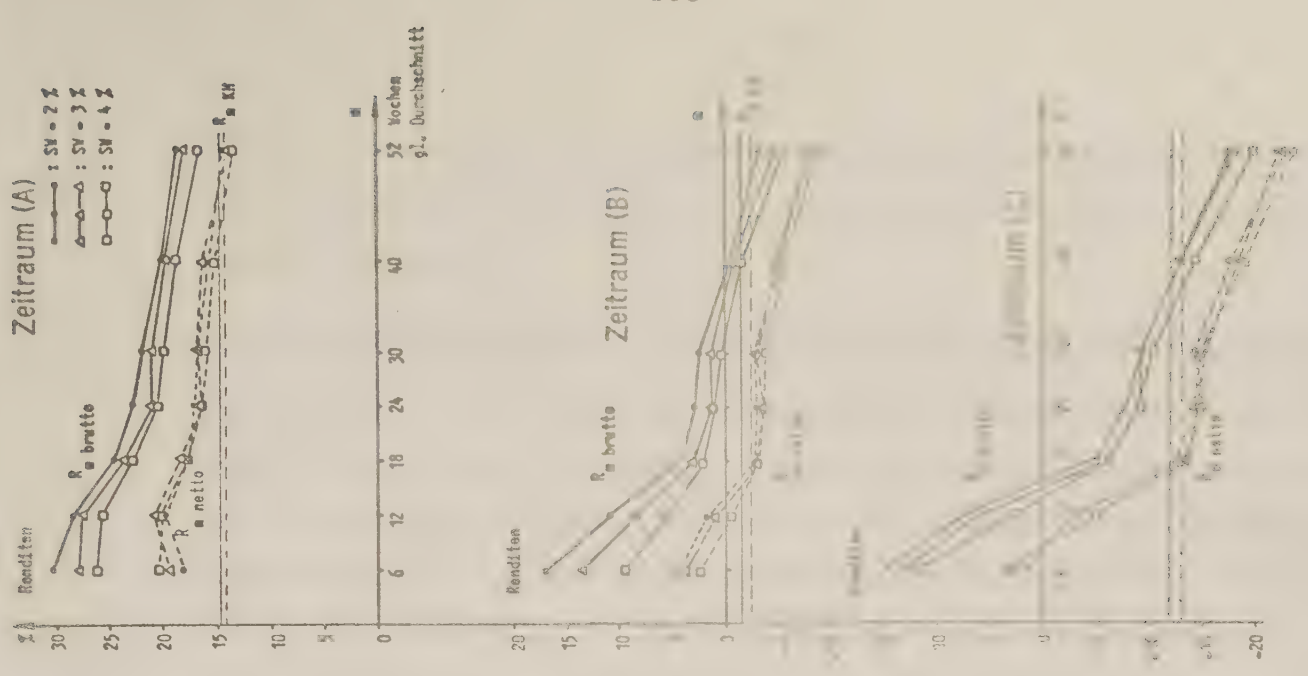


Abb. F-D 1 (B, C): Mischstrategie F-D 1 über verschiedenen Zeiträumen

Strategien bei insgesamt aufwärtsgerichteten Börsen gemacht wird (was insofern durchaus verständlich ist, da hier ja nur "Long"-Strategien betrachtet wurden).

Diese Aussagen seien durch folgende interessante Feststellung ergänzt:

Bei der Filter-Grundstrategie wurden die erzielten Ergebnisse über den Gesamtzeitraum (A) nach Kap. 7.2 getrennt nach den 20 stärksten bzw. den 20 schwächsten Aktien ausgewertet. Die Ergebnisse sind in Abb. F 1 g dargestellt. Der Mittelwert der jährlichen Bruttorenditen für "Kauf und Halten" betrug hierfür bei den 20 stärksten 27,19% gegenüber 3,73% bei den 20 schwächsten und 14,79% bei allen betrachteten Aktien.

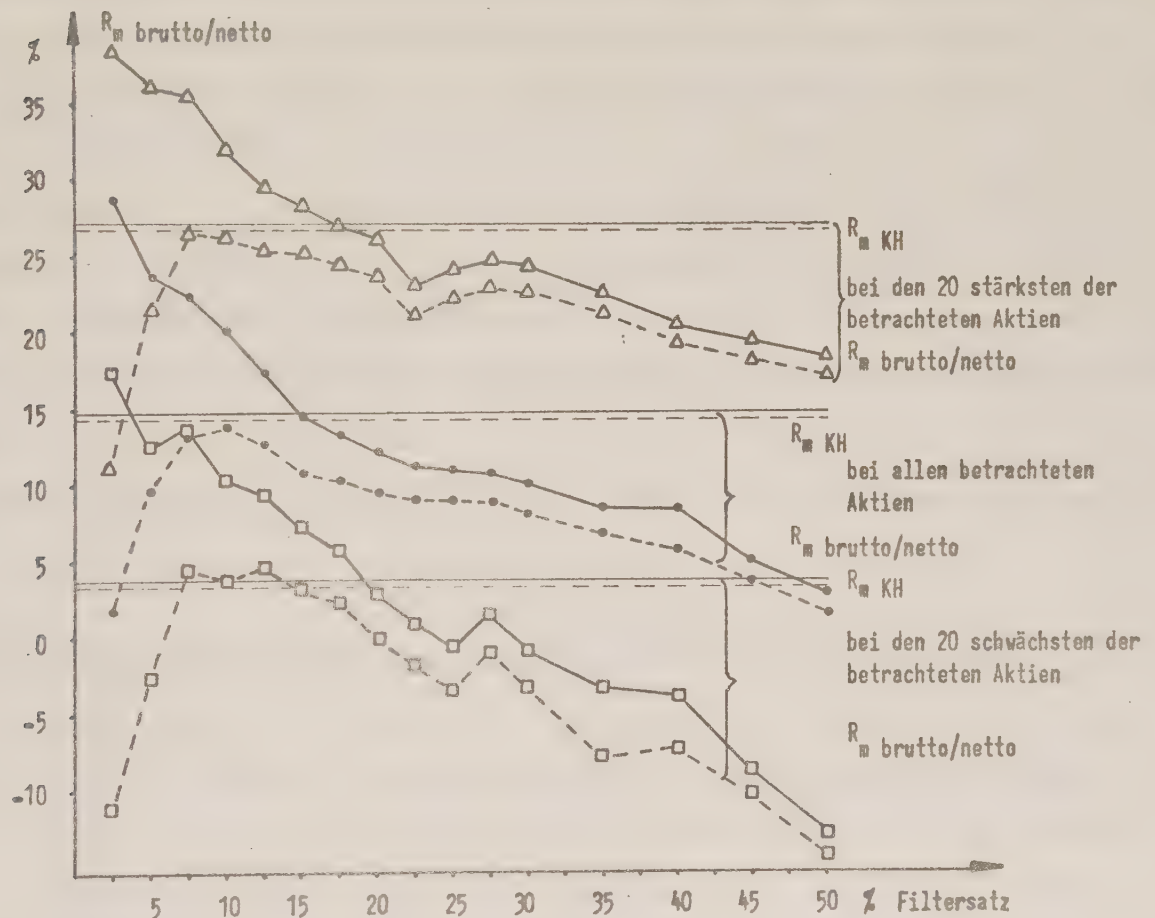


Abb. F 1 g: Verhalten der 20 stärksten und 20 schwächsten im Vergleich zu allen untersuchten Aktien bei der Filter-Grundstrategie im Zeitraum (A)

Es zeigt sich, daß die relativ starken wie die relativ schwachen Aktien trotz unterschiedlicher Kursgewinne gleichmäßig durch die Filterstrategie verbessert bzw. verschlechtert werden.

Dies bestätigt die oben gemachte Aussage, daß die prozentuale Über- bzw. Unterlegenheit unabhängig vom Gesamtmarkt bzw. dem betrachteten Zeitintervall anzusehen ist.

Bei der gemischten Strategie F-D 1 (Verbindung der Filtertechnik mit gleitenden Durchschnitten nach Kap. 9), die über den Gesamtzeitraum außerordentlich hohe Bruttorenditen erbrachte, ergab sich folgendes Bild (siehe Abb. F-D 1 (B, C):

Auch hier blieb der Grad an Überlegenheit annähernd bei den Bruttorenditen erhalten, wobei jedoch die langfristigen gleitenden Durchschnitte trotz der Verbindung mit kleineren Filtersätzen bei einer insgesamt abwärts gerichteten Börse sich als merklich schlechter erwiesen; d. h. der Unterschied zwischen der Strategie mit $m = 12$ und $SW = 2,5\%$ mit dem höchsten $R_{m \text{ brutto}}$ über den Gesamtuntersuchungszeitraum von 46,96% gegenüber 41,95% bei $m = 52$ ist vor allem auf die Überlegenheit während der "Abwärtsbörse" zurückzuführen.

Die Standardabweichungen der erzielten Renditen wurden auch hier vergrößert.

Bei der gemischten Strategie D-I 1 (vgl. Abb. D-I 1) ergaben sich ähnliche Ergebnisse.

Zusammenfassend läßt sich zu diesem Problemkreis also sagen:

- Die isolierte Betrachtung von Zeitabschnitten mit insgesamt waagrecht verlaufender oder gar fallender Gesamtmarkttendenz ergab keine grundlegenden Abweichungen von den bisherigen Ergebnissen. Der Grad an Über- bzw. Unterlegenheit der einzelnen Strategien blieb im großen und ganzen erhalten.
- Eine getrennte Auswertung von Untergruppen der jeweils stärksten bzw. schwächsten Aktien der Gesamtperiode mit unterschiedlichen durchschnittlichen Kursgewinnen bestätigte diese Aussage.

- Ergänzend zu dieser allgemeingültigen Aussage gilt: Bei unbestimmt verlaufender oder insgesamt abwärts gerichteter Grundtendenz an der Börse erweisen sich die auf Trendänderungen schnell reagierenden Anlagestrategien (also mit kurzen gleitenden Durchschnitten) den schwerfälliger reagierenden (mit langfristigen gleitenden Durchschnitten) eher erst recht überlegen.

Einige der sich für den Gesamtuntersuchungszeitraum als überlegen erwiesenen Strategien beziehen gerade ihre Überlegenheit aus dem besseren Verhalten in der Baisseperiode.

- Insgesamt ging bei den der Vergleichsstrategie "Kaufen und Halten" überlegenen Strategien in einer Baisseperiode das Verhältnis der durchschnittlichen Anlagezeit zu möglichen Anlagezeit zurück, was eben mit als Ausdruck ihrer Überlegenheit anzusehen ist.

10.2 Variation der Spesen

Für die Beantwortung der 2. Fragestellung dieser Untersuchung nach der Möglichkeit einer profitablen Anlagestrategie für die praktische Anlageplanung aufgrund der festgestellten Trends im Kursverlauf ist die Höhe des angenommenen Spesensatzes von entscheidender Bedeutung.

Bei der Berechnung der Nettorenditen wurde hier bislang von einem banküblichen Spesensatz von 1,2% per Transaktion¹⁾ ausgegangen.

Andererseits müssen insbesondere institutionelle Anleger oft mit wesentlich geringeren Spesensätzen rechnen, während umgekehrt bei bestimmten Auslandsgeschäften mitunter auch beträchtlich höhere Spesen anfallen.

1) Grundlage hierfür war eine Umfrage bei den Großbanken im Raum München die bis zum Jahre 1972 Spesen in Höhe von 1,12% (0,8% Provision, 0,25% Börsenumsatzsteuer, 0,07% Courtage) berechneten. Dieser Spesensatz wurde 1972 erhöht auf insgesamt 1,35% (1,0% Provision, 0,25% Börsenumsatzsteuer, 0,1% Courtage) per Transaktion.

Es soll deshalb ergänzend hier ein Näherungsverfahren angegeben werden, mit dem aus den Bruttorenditen für jeden angenommenen Spesensatz mit ausreichender Genauigkeit die entsprechenden Nettorenditen ermittelt werden können.

Ableitung des Näherungsverfahrens:

a) Für ein Engagement in einer Aktie gilt allgemein:

$$R'_{\text{netto}} = \frac{K_v (1 - p/100)}{K_k (1 + p/100)} = R'_{\text{brutto}} \cdot \left(\frac{1 - p/100}{1 + p/100} \right)$$

mit: R'_{netto} = Netto-Renditeziffer = R_{netto} in %/100 + 1
 R'_{brutto} = Brutto-Renditeziffer = R_{brutto} in %/100 + 1
 K_v = Verkaufkurs
 K_k = Kaufkurs
 p = Spesensatz in %.

Für sämtliche n Engagement in einer Aktie j gilt entsprechend:

$$R'_{j \text{ netto}} = \prod_i \left(\frac{K_v (1 - p/100)}{K_k (1 + p/100)} \right)_i = \prod_i \left(\frac{K_v}{K_k} \right)_i \cdot \left(\frac{1 - p/100}{1 + p/100} \right)^n$$

$$= R'_{j \text{ brutto}} \cdot \left(\frac{1 - p/100}{1 + p/100} \right)^n \quad \text{für } i = 1 \text{ bis } n.$$

Die Depot-Nettogesamtrenditeziffer errechnet sich dann zu:

$$R'_{d \text{ ges netto}} = \frac{1}{N} \cdot \sum_j R'_{j \text{ netto}} = \frac{1}{N} \cdot \sum_j \left[R'_{j \text{ brutto}} \cdot \left(\frac{1 - p/100}{1 + p/100} \right)^n \right]$$

Setzt man für n ein konstantes, mittleres $\bar{n}$, so gilt:

$$R'_{d \text{ ges netto}} \approx \frac{1}{N} \sum_j (R'_{j \text{ brutto}}) \cdot \left(\frac{1 - p/100}{1 + p/100} \right)^{\bar{n}}$$

$$\approx R'_{d \text{ ges brutto}} \cdot \left(\frac{1 - p/100}{1 + p/100} \right)^{\bar{n}}$$

d. h.

$$F = \frac{R'_{d \text{ ges netto}}}{R'_{d \text{ ges brutto}}} \approx \left(\frac{1 - p/100}{1 + p/100} \right)^{\bar{n}}$$

- mit: F = Renditenminderungsfaktor durch Spesen
 N = Anzahl an Aktien mit Engagement (Spalte 1 im Auswertetabelleau)
 $\bar{n}$ = durchschnittliche Anzahl an Engagements pro Aktie
 (= Gesamtanzahl an Engagement/ N)
 j = 1 bis N .

Den Verlauf des Renditenminderungsfaktor F als Funktion von $\bar{n}$ für verschiedene Spesensätze p zeigt Abb. 29.

Hieraus ergibt sich die Depot-Nettogesamrendite in % (entspricht Spalte 6 des Auswertetableaus):

$$R_{d \text{ ges netto}} \approx \left[\left(\frac{R_{d \text{ ges brutto}}}{100} + 1 \right) \cdot F - 1 \right] \cdot 100 \quad (16)$$

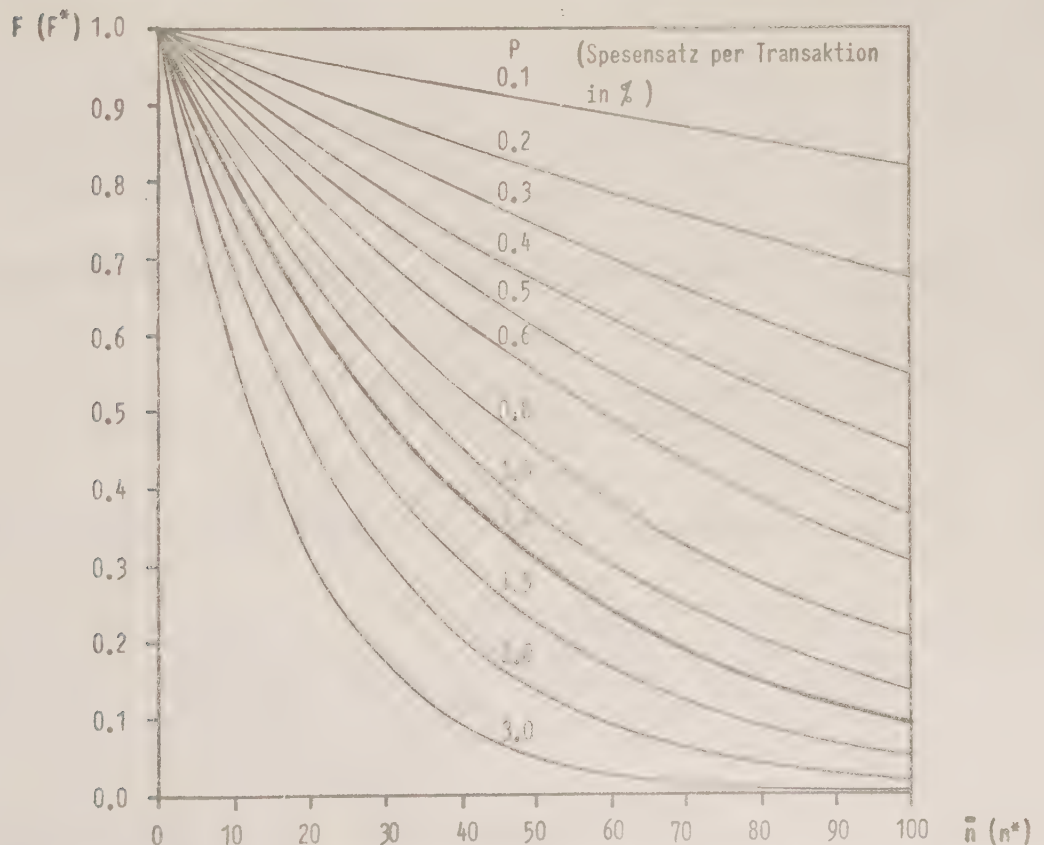


Abb. 29: Renditenminderungsfaktor $F (F^*)$ als Funktion von $\bar{n} (n^*)$ für verschiedene Spesensätze p als Parameter

b) Für die Depot-Nettorendite pro Jahr $R'_{d \text{ netto}}$ gilt:

$$R'_{d \text{ netto}} = (R'_{d \text{ ges netto}})^{\frac{52}{\Delta t}} \approx (R'_{d \text{ ges brutto}})^{\frac{52}{\Delta t}} \cdot \left(\frac{1 - p/100}{1 + p/100} \right)^{\bar{n} \cdot \frac{52}{\Delta t}}$$

$$\approx R'_{d \text{ brutto}} \cdot \left(\frac{1 - p/100}{1 + p/100} \right)^{\bar{n} \cdot \frac{52}{\Delta t}}$$

mit: $\bar{\Delta t}$ = durchschnittliche Anzahl von Wochen mit Engagement pro Aktie (nach Spalte 4 des Auswertetableaus).

Setzt man $n^* = \bar{n} \cdot \frac{52}{\Delta t}$, dann gilt Abb. 29 genauso für den Renditeminderungsfaktor F^* mit

$$F^* = \frac{R'_{d \text{ netto}}}{R'_{d \text{ brutto}}} \approx \left(\frac{1 - p/100}{1 + p/100} \right)^{n^*}$$

Für die jährliche Depot-Nettorendite in % ergibt sich dann (entspricht Spalte 8 des Auswertetableaus):

$$R_{d \text{ netto}} \approx \left[\left(\frac{R_{d \text{ brutto}}}{100} + 1 \right) \cdot F^* - 1 \right] \cdot 100 \quad (17)$$

c) Für den Mittelwert der Jahres-Nettorenditeziffer $R'_{m \text{ netto}}$ gilt:

$$R'_{m \text{ netto}} = \frac{1}{N} \cdot \sum_j \left[R'_{j \text{ brutto}} \cdot \left(\frac{1 - p/100}{1 + p/100} \right)^{n_j} \right] \cdot \frac{52}{\sum \Delta t}$$

Setzt man für $n \approx \bar{n}$ und für $\sum_i \Delta t \approx \bar{\Delta t}$, dann ergibt sich:

$$R'_{m \text{ netto}} \approx \left[\frac{1}{N} \sum_{j=1}^N (R'_{j \text{ brutto}})^{n^*} \right] \cdot \left[\frac{1 - p/100}{1 + p/100} \right]^{\bar{n} \cdot \frac{52}{\Delta t}}$$

$$\approx R'_{m \text{ brutto}} \cdot \left[\frac{1 - p/100}{1 + p/100} \right]^{\bar{n} \cdot \frac{52}{\Delta t}}$$

$$\text{d. h.} \quad F^* = \frac{R'_{m \text{ netto}}}{R_{m \text{ brutto}}} \approx \left[\frac{1 - p/100}{1 + p/1} \right]^n \cdot \frac{1}{\Delta t}$$

Der Renditenminderungsfaktor F^* für die jährlichen Depot-Nettorendite gilt also auch für den Mittelwert der jährlichen Nettorenditen. Es ergibt sich also gleichfalls:

$$R_{m \text{ netto}} \approx \left[\left(\frac{R_{m \text{ brutto}}}{100} + 1 \right) \cdot F^* - 1 \right] \cdot 100 \quad (18)$$

Hierzu ein Beispiel:

Für die gemischte Strategie F-D 1 ergab sich (vgl. Kap. 9) für $m = 12$ und $FS = 2,5\%$:

$$R_{d \text{ ges brutto}} = 86,98\%, \quad R_{d \text{ brutto}} = 49,20\%, \quad R_{d \text{ brutto}} = 46,96\%$$

$$\bar{n} = 27,78, \quad \bar{\Delta t} = 81,3.$$

Bei einem Spesensatz von 1,2 (bzw. 0,6%) gilt dann:

$$n^* = \frac{27,78 \cdot 52}{81,3} = 17,8$$

Aus Abb. 29 ergibt sich

$$F = 0,516 \text{ und } F^* = 0,656 \quad (\text{bzw. } F = 0,718 \text{ und } F^* = 0,81 \\ \text{für } p = 0,6\%)$$

Daraus folgt:

$$R_{d \text{ ges netto}} \approx \left[\left(\frac{86,98}{100} + 1 \right) \cdot 0,516 - 1 \right] \cdot 100 = -3,5\% \quad (\text{bzw. } 34\% \\ \text{für } p = 0,6\%)$$

$$R_{d \text{ netto}} \approx \left[\left(\frac{49,2}{100} + 1 \right) \cdot 0,656 - 1 \right] \cdot 100 = -2,0\% \quad (\text{bzw. } 21\%)$$

$$R_{m \text{ netto}} \approx \left[\left(\frac{46,96}{100} + 1 \right) \cdot 0,656 - 1 \right] \cdot 100 = -3,6\% \quad (\text{bzw. } 19\%).$$

In Anbetracht der Tatsache, daß es sich hier um extrem große Unterschiede zwischen den Brutto- und Nettorenditen handelt, stimmen die Näherungswerte für die Nettorenditen für $p = 1,2\%$ recht gut mit den exakt ermittelten (vgl. Tab. F-D 1) überein.

10.3 Anteil der Dividenden an den Brutto- bzw. Nettorenditen

Die bislang erläuterten Rechnungen wurden mit dem Datensatz der totalbereinigten Wochenschlußkurse (Datensatz I) sowie den entsprechenden Zufallskursen (Datensatz III) durchgeführt.

Der totalen Kursbereinigung lag das Gedankenmodell zugrunde, daß auch die ausbezahlten Dividenden neben den Bezugsrecaten nach Abzug von 25% Kapitalertragssteuer jeweils unmittelbar in die betreffende Aktie vollständig reinvestiert werden, obwohl dieses praktisch - allein schon wegen der Stückelung - oft gar nicht möglich ist. Deshalb sollen zum Vergleich abschließend noch die Ergebnisse eines durchgeführten Testlaufs mit dem aufbereiteten Datensatz ohne reinvestierte Dividenden (Datensatz II nach Kap. 2.3) für die Grundstrategie mit gleitenden Durchschnitt (vgl. Kap. 7.2) erläutert werden.

Die Ergebnisse sind in Tab. D 1 II dargestellt.

Hierbei gilt: Anstatt der jährlichen Depot-Renditen in Spalte 7 (brutto) und 8 (netto) wurde in denselben Spalten der Anteil der Dividenden an den Depot-Renditen brutto bzw. netto angegeben.

Insgesamt ergaben sich gegenüber dem Testlauf mit reinvestierten Dividenden kaum Unterschiede (vgl. Tab. D 1 bzw. Abb. D 1 in Kap. 7.2, deshalb wurde auch auf eine graph. Darstellung der Ergebnisse hier verzichtet). Die Rangfolge der einzelnen Strategien blieb in jedem Fall erhalten.

Die Vergleichsstrategie "Kaufen und Halten" erbrachte insgesamt nur mehr einen Depot-Wertzuwachs von 105,47% gegenüber 111,37% bei reinvestierter Dividende. Hierbei ist aber zu beachten, daß die Dividende hier jedoch periodisch über den gesamten Anlagezeitraum von 5 Jahren ausbezahlt wurde,

diese also viel früher (durchschnittlich um rund 2 1/2 Jahre) zur Verfügung stand.

Der Anteil dieser abzüglich Kapitalertragssteuer periodisch über den gesamten Zeitraum ausbezahlten Dividende am Gesamtwachstums des Depots betrug brutto 18% und netto 19%.

Abb. D 1 II zeigt den jeweiligen Dividendenanteil an der Depot-Brutto- bzw. Nettorendite für die getesteten Strategien mit gleitenden Durchschnitten.

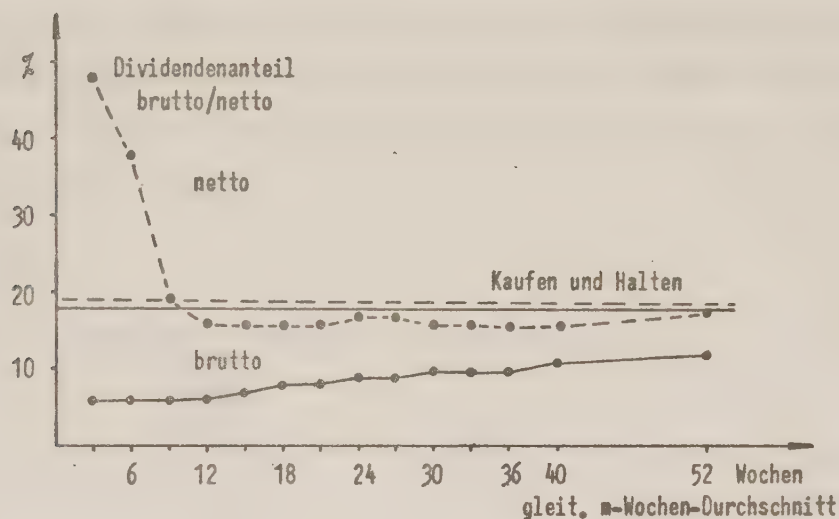


Abb. D 1 II: Anteil der Dividenden an der Depot-Gesamterendite brutto/netto bei der Grundstrategie mit gleitenden Durchschnitten

Hierzu lässt sich folgendes feststellen:

- Der Dividendenanteil an der Gesamterendite (brutto wie netto) sinkt mit zunehmender Überlegenheit einer Anlagestrategie unter die entsprechenden Werte der Vergleichsstrategie "Kauf und Halten" (bzw. einer Zufallsauswahl) und ist somit ein direkter Indikator für die Güte einer Anlagestrategie.

Beweis: Da die Dividenden in 1. Näherung periodisch gleichmäßig über den Gesamtzeitraum anfallen, entspricht die Summe der insgesamt bezogenen Dividenden der durchschnittlichen Anzahl an Wochen mit Engagement.

Demgegenüber steigt der Anteil der pro Zeiteinheit "ausgeschnittenen" Kursgewinne mit zunehmender Güte einer Anlagestrategie, so daß der Dividendenanteil an der Gesamtrendite relativ zurückgeht.

So wurde z. B. bei der Strategie 3 (3-wöchiger gleitender Durchschnitt) in durchschnittlich nur 141,9 Wochen Anlagezeit pro Aktie eine Depot-Bruttorendite von 134,51% "ausgeschnitten" gegenüber 105,47% im Gesamtanlagezeitraum von 261 Wochen bei "Kaufen und Halten".

- Da der jeweilige Verkaufserlös bei der Berechnung der Nettorendite noch um den entsprechenden Spesensatz geschmälert wird, während die Dividendenzahlung nach Steuerabzug im allgemeinen spesenfrei erfolgt,¹⁾ ist der Dividendenanteil bei Nettorechnung stets größer als bei Bruttorechnung.

Beweis:

Dividendenanteil an der Bruttorendite

$$= \frac{\frac{DIV}{K_k}}{\frac{K_v + DIV}{K_k}} = \frac{DIV}{K_v + DIV} \quad \text{mit } DIV = \text{Summe der erhaltenen Dividenden}$$

Dividendenanteil an der Nettorendite

$$= \frac{\frac{DIV}{K_k \cdot (1+p/100)}}{\frac{K_v \cdot (1-p/100) + DIV}{K_k \cdot (1+p/100)}} = \frac{DIV}{K_v \cdot (1-p/100) + DIV}$$

$$\frac{\text{Dividendenanteil brutto}}{\text{Dividendenanteil netto}} = \frac{K_v \cdot (1-p/100) + DIV}{K_v + DIV} \leq 1$$

1) Von Buchungsgebühren wurde hier abgesehen.

- Je größer der Gesamtaufwand an Spesen bei einer Strategie, umso größer wird auch die Differenz der Dividendenanteile bei Brutto- und Nettorechnung. So z. B. bei Strategie 3 mit insgesamt 4333 Transaktionen bereits 42%.

KAUFEN FALLS : $K_t > K_{MIN} \cdot (1 + FS/100)$

VERKAUFEN FALLS : $K_t < K_{MAX} / (1 + FS/100)$

UNTERSUCHTER ZEITRAUM (B): 127. - 277. WOCHE

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
KAUFEN UND HALTEN	100	100	2.0	150.0	-1.29	-3.63	-0.45	-1.27	-1.53	-2.34	10.54	10.45	-12.06	-12.79
FILTERSATZ 2.5 %	100	1590	31.8	71.2	16.67	-19.04	11.92	-14.30	10.70	-15.96	19.20	19.14	-8.50	-35.10
FILTERSATZ 5.0 %	100	852	17.0	70.0	13.42	-6.54	9.81	-4.90	7.89	-7.22	19.95	20.56	-12.06	-27.78
FILTERSATZ 7.5 %	100	561	11.2	71.0	8.31	-4.78	6.03	-3.53	3.75	-6.13	17.75	18.17	-13.99	-24.30
FILTERSATZ 10.0 %	100	425	8.5	71.9	2.76	-6.79	1.99	-4.96	-1.18	-8.51	16.31	17.12	-17.49	-25.63
FILTERSATZ 12.5 %	100	327	6.5	73.9	-0.31	-7.44	-0.22	-5.30	-3.94	-9.30	17.09	18.08	-21.03	-27.38
FILTERSATZ 15.0 %	100	272	5.4	73.6	-2.62	-8.40	-1.86	-6.01	-6.14	-10.55	18.47	19.26	-24.61	-29.82
FILTERSATZ 17.5 %	100	235	4.7	74.9	-5.75	-10.68	-4.03	-7.54	-8.11	-11.82	16.27	16.97	-24.38	-28.79
FILTERSATZ 20.0 %	100	207	4.1	73.1	-8.50	-12.78	-6.12	-9.27	-9.72	-12.95	15.30	15.69	-25.02	-28.64
FILTERSATZ 22.5 %	100	182	3.6	71.1	-9.91	-13.62	-7.35	-10.15	-11.36	-14.26	16.70	17.08	-28.06	-31.34
FILTERSATZ 25.0 %	98	163	3.3	66.6	-10.60	-13.97	-8.38	-11.09	-12.10	-14.89	17.33	17.62	-29.44	-32.51
FILTERSATZ 27.5 %	95	146	3.1	62.6	-12.01	-15.07	-10.08	-12.69	-14.31	-17.04	17.51	17.78	-31.83	-34.81
FILTERSATZ 30.0 %	92	131	2.8	61.3	-12.89	-15.71	-11.05	-13.49	-15.84	-18.42	17.71	18.01	-33.54	-36.43
FILTERSATZ 35.0 %	84	107	2.5	55.3	-13.32	-15.84	-12.57	-14.97	-17.56	-20.14	19.22	19.39	-36.78	-39.52
FILTERSATZ 40.0 %	74	89	2.4	51.9	-15.07	-17.42	-15.09	-17.43	-20.45	-23.02	20.59	20.64	-41.04	-43.68
FILTERSATZ 45.0 %	62	73	2.4	52.7	-17.47	-19.69	-17.27	-19.46	-22.75	-25.27	22.24	22.28	-44.99	-47.53
FILTERSATZ 50.0 %	53	59	2.2	56.9	-17.94	-20.05	-16.54	-18.50	-22.00	-24.33	21.52	21.53	-43.52	-45.88

LEGENDE

- 1 = ANZAHL AN AKTIEN MIT ENGAGEMENT
3 = DURCHSCHNITTL. ANZAHL VON TRANSAKTIONEN PRO AKTIE
5 = DEPOT-GRÜTTINGSAMTRENDITE IN PROZENT
7 = DURCHSCHNITTL. DEPOT-GRÜTTINGSAMTRENDITE PRO JAHR IN PROZENT
9 = MITTELWERT DER JAHRES-GRÜTTINGSAMTRENDITE PRO AKTIE
11 = STANDARDABWEICHUNG DER JAHRES-GRÜTTINGSAMTRENDITE PRO AKTIE
13 = ZIELEKT. NETTO (MITTELWERT-STANDARDABWEICHUNG)

- 2 = GESAMTANZAHL AN ENGAGEMENTS
4 = DURCHSCHNITTL. ANZAHL VON WOCHE MIT ENGAGEMENT PRO AKTIE
6 = DEPOT-GRÜTTINGSAMTRENDITE IN PROZENT
8 = DURCHSCHNITTL. DEPOT-GRÜTTINGSAMTRENDITE PRO JAHR IN PROZENT
10 = MITTELWERT DER JAHRES-GRÜTTINGSAMTRENDITE PRO AKTIE
12 = STANDARDABWEICHUNG DER JAHRES-GRÜTTINGSAMTRENDITE PRO AKTIE
14 = ZIELEKT. NETTO (MITTELWERT-STANDARDABWEICHUNG)

ANZAHL DER UNTERSUCHTEN AKTIEN 100
BEI DEN NETTOERENDITE WURDEN 1.20 PROZENT SPFSEN DER TRANSAKTION BERECHNET
RECHNUNGSVERFAHREN FÜR DIE ERMITTELTEN GRÖSSEN SIEHE KAP. 5.4

Tab. F 1 (B): Filter-Grundstrategie im Anlagezeitraum (B) (Datensatz I)

UNTERSUCHTER ZEITRAUM (C): 177. - 277. WOCHEN

$K_t > K_{\min} \cdot (1 + FS/100)$

$K_t < K_{\max} / (1 + FS/100)$

(FS = FILTERSATZ)

VERKAUFEN FALLS:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
KAUFEN UND HALTEN	100	100	2.0	100.0	-20.29-22.18	-11.13-12.23	-11.72-12.82	10.73	10.60	-22.45	-23.42			
FILTERSATZ	2.5 %	100	11.0	22.1	43.6	-0.31-22.84	-0.37-26.57	21.95	20.13	-21.78	-46.70			
FILTERSATZ	5.0 %	100	55.5	11.1	41.8	0.38-11.63	0.47-14.25	23.03	23.18	-23.29	-38.57			
FILTERSATZ	7.5 %	100	352	7.0	41.8	-0.12 -7.91	-0.14 -9.73	21.24	21.76	-22.79	-33.33			
FILTERSATZ	10.0 %	100	271	5.4	42.1	-3.68 -9.49	-4.52-11.58	20.40	21.37	-27.65	-36.14			
FILTERSATZ	12.5 %	100	204		43.9	-4.61 -8.99	-5.44-10.56	18.40	19.33	-26.53	-37.80			
FILTERSATZ	15.0 %	100	164	3.3	44.9	-4.69 -8.21	-5.41 -9.44	18.12	18.87	-26.62	-31.73			
FILTERSATZ	17.5 %	99	139	2.8	45.7	-5.80 -6.78	-6.57 -9.93	18.91	19.66	-29.09	-33.43			
FILTERSATZ	20.0 %	99	123	2.5	45.2	-7.11 -9.73	-8.13-11.11	18.17	18.69	-30.16	-33.78			
FILTERSATZ	22.5 %	97	107	2.2	44.5	-7.66-10.03	-8.89-11.61	18.37	18.76	-31.89	-35.66			
FILTERSATZ	25.0 %	91	94	2.1	42.2	-7.66 -9.90	-9.36-12.07	18.84	19.01	-32.34	-35.20			
FILTERSATZ	27.5 %	81	81	2.0	40.1	-7.76 -9.94	-9.93-12.69	18.78	18.86	-32.62	-35.49			
FILTERSATZ	30.0 %	72	72	2.0	39.8	-8.54-10.71	-11.00-13.75	19.16	19.22	-33.96	-36.79			
FILTERSATZ	35.0 %	60	60	2.0	37.2	-8.91-11.07	-12.22-15.12	20.49	20.39	-36.09	-38.94			
FILTERSATZ	40.0 %	44	44	2.0	34.2	-7.72 -9.91	-11.50-14.67	19.31	19.41	-34.87	-38.40			
FILTERSATZ	45.0 %	35	35	2.0	31.0	-8.56-10.73	-13.93-17.32	23.49	23.67	-43.09	-46.80			
FILTERSATZ	50.0 %	23	23	2.0	32.3	-7.35 -9.55	-11.55-14.90	22.23	22.13	-37.72	-41.28			

LEGENDE

- 1 = ANZAHL AN AKTIEN MIT ENGAGEMENT
- 2 = DURCHSCHNITTL. ANZAHL VON TRANSAKTIONEN PRO AKTIE
- 3 = DEPOSIT-ANLAGEGESAMTRENDEITE IN PROZENT
- 4 = DEPOSIT-ANLAGEGESAMTRENDEITE IN PROZENT
- 5 = DEPOSIT-ANLAGEGESAMTRENDEITE IN PROZENT
- 6 = DEPOSIT-ANLAGEGESAMTRENDEITE IN PROZENT
- 7 = DURCHSCHNITTL. DEPOSIT-ANLAGEGESAMTRENDEITE PRO AKTIE
- 8 = DURCHSCHNITTL. DEPOSIT-ANLAGEGESAMTRENDEITE PRO AKTIE
- 9 = DURCHSCHNITTL. DEPOSIT-ANLAGEGESAMTRENDEITE PRO AKTIE
- 10 = DURCHSCHNITTL. DEPOSIT-ANLAGEGESAMTRENDEITE PRO AKTIE
- 11 = DURCHSCHNITTL. DEPOSIT-ANLAGEGESAMTRENDEITE PRO AKTIE
- 12 = DURCHSCHNITTL. DEPOSIT-ANLAGEGESAMTRENDEITE PRO AKTIE
- 13 = DURCHSCHNITTL. DEPOSIT-ANLAGEGESAMTRENDEITE PRO AKTIE
- 14 = DURCHSCHNITTL. DEPOSIT-ANLAGEGESAMTRENDEITE PRO AKTIE

ANZAHL DER UNTERSUCHTEN AKTIEN 100
BEZUGSNUMMERN DER AKTIEN 100
BEI DEN NETTODIVIDENDEN WURDEN 1.20 PROZENT SPESSEN PER TRANSAKTION BERECHNET

VERKAUFEN FALLS:

(FILTERSATZ FS = 2.5, 5.0, 7.5 %)

$K_t > K_{MIN} \cdot (1 + FS/100)$ UND $K_t > DK_{m,t}$
 $K_t < K_{MAX} / (1 + FS/100)$ ODER $K_t < DK_{m,t}$

m	FS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

KAUFEN UND HALTEN															
STRATEGIE	52 / 2.5	100	100	2.0	100.0	-20.29=22.18	-11.13-12.23	-11.72=12.82	10.73	10.60	-22.45	-23.42	*****		
STRATEGIE	52 / 5.0	100	710	14.2	16.5	-2.01-17.05	-6.18-44.48	-0.13-45.80	38.99	31.03	-49.18	-76.83	*****		
STRATEGIE	52 / 7.5	100	437	8.7	12.1	-0.58-10.35	-2.45-37.39	-7.02-40.44	44.75	36.62	-52.67	-77.06	*****		
STRATEGIE	52 / 7.5	99	308	6.2	10.8	0.63 -6.53	3.08-27.84	3.65-20.38	62.86	46.01	-59.21	-75.39	*****		

STRATEGIE	40 / 2.5	100	730	14.6	17.4	-0.62-16.34	-1.85-41.33	-4.28-42.55	33.18	27.36	-37.46	-69.91	*****		
STRATEGIE	40 / 5.0	100	455	9.1	12.8	0.33 -9.93	1.34-34.64	-2.28-36.02	41.82	35.60	-44.09	-71.62	*****		
STRATEGIE	40 / 7.5	100	326	6.5	12.0	1.35 -6.18	5.97-24.14	7.28-25.15	58.84	44.30	-51.56	-69.44	*****		

STRATEGIE	30 / 2.5	100	743	14.9	17.9	1.27-14.99	3.74-37.65	1.69-38.24	35.64	29.20	-22.95	-67.44	*****		
STRATEGIE	30 / 5.0	100	479	9.6	13.6	1.97 -8.96	7.75-30.16	5.98-29.75	48.07	40.89	-42.09	-70.64	*****		
STRATEGIE	30 / 7.5	100	354	7.1	12.8	1.78 -6.38	7.46-23.56	6.70-24.86	51.65	43.79	-44.95	-68.65	*****		

STRATEGIE	24 / 2.5	100	771	15.4	18.3	0.77-15.87	2.21-38.76	1.72-38.41	37.55	30.29	-35.83	-68.71	*****		
STRATEGIE	24 / 5.0	100	508	10.2	14.3	1.89 -9.62	7.04-30.79	7.57-28.91	50.50	41.24	-42.93	-70.15	*****		
STRATEGIE	24 / 7.5	100	376	7.5	13.4	2.21 -6.45	8.83-22.76	11.91-20.97	60.75	48.07	-48.83	-69.03	*****		

STRATEGIE	18 / 2.5	100	794	15.9	19.2	1.93-15.40	5.31-36.42	5.62-35.88	36.88	29.66	-31.26	-65.54	*****		
STRATEGIE	18 / 5.0	100	541	10.8	15.3	2.68 -9.70	9.40-29.33	8.40-29.60	41.34	33.08	-32.94	-62.68	*****		
STRATEGIE	18 / 7.5	100	405	8.1	14.5	2.75 -6.58	10.19-21.63	14.01-19.52	54.09	42.84	-40.09	-62.36	*****		

STRATEGIE	12 / 2.5	100	846	16.9	21.0	5.56-13.48	14.32-30.12	15.49-29.16	32.64	27.48	-17.16	-56.65	*****		
STRATEGIE	12 / 5.0	100	589	11.8	16.9	4.74 -8.88	15.28-24.81	14.87-24.77	34.18	29.54	-19.31	-54.31	*****		
STRATEGIE	12 / 7.5	100	434	8.7	15.9	4.75 -5.40	16.35-16.58	18.02-15.28	43.29	37.58	-24.36	-52.86	*****		

STRATEGIE	6 / 2.5	100	1062	21.2	25.1	4.34-18.64	9.18-34.74	9.93-33.79	33.10	27.60	-23.17	-61.39	*****		
STRATEGIE	6 / 5.0	100	691	13.8	19.0	3.92-11.66	11.11-28.82	12.14-27.48	36.91	30.56	-24.77	-58.04	*****		
STRATEGIE	6 / 7.5	100	485	9.7	16.3	3.55 -7.52	11.75-22.05	14.64-19.46	46.13	39.54	-31.49	-59.00	*****		

LEGENDE

- 1 = ANZAHL AN AKTIEN MIT ENGAGEMENT
- 3 = DURCHSCHNITTL. ANZAHL VON TRANSAKTIONEN PRO AKTIE
- 5 = DEPOT-PORTFOLIOGESAMTENDITE IN PROZENT
- 7 = DURCHSCHNITTL. DEPOT-PORTFOLIOGESAMTENDITE PRO JAHR IN PROZENT
- 9 = MITTELWERT DER JAHRES-PORTFOLIOGESAMTENDITE PRO AKTIE
- 11 = STANDARDABWEICHUNG DER JAHRES-PORTFOLIOGESAMTENDITE PRO AKTIE
- 13 = ZIELFKT. BRUTTO (MITTELWERT-STANDARDABWEICHUNG)

- 2 = GESAMTANZAHL AN ENGAGEMENTS
- 4 = DURCHSCHNITTL. ANZAHL VON WOCHE MIT ENGAGEMENT PRO AKTIE
- 6 = DEPOT-PORTFOLIOGESAMTENDITE IN PROZENT
- 8 = DURCHSCHNITTL. DEPOT-PORTFOLIOGESAMTENDITE PRO JAHR IN PROZENT
- 10 = MITTELWERT DER JAHRES-PORTFOLIOGESAMTENDITE PRO AKTIE
- 12 = STANDARDABWEICHUNG DER JAHRES-PORTFOLIOGESAMTENDITE PRO AKTIE
- 14 = ZIELFKT. NETTO (MITTELWERT-STANDARDABWEICHUNG)

ANZAHL DER UNTERSUCHTEN AKTIEN 100
 BERECHNUNGSVERFAHREN FÜR DIE ERMITTELTEN GRÖSSEN SIEHE KAP. 5.4

REI DEN NETTORENDITEN WURDEN 1.20 PROZENT SPESEN PER TRANSAKTION BERECHNET

KAUFEN FALLS : $K_t > DK_{m,t} (1 + SW/100)$ UND $DI_{18,t} > DI_{18,t-1}$ UNTERSUCHTER ZEITRAUM (B): 127. - 277. WOCHEN

VERKAUFEN FALLS : $K_t < DK_{m,t} / (1 + SW/100)$ (SCHWELLENWERT SW = 2, 3, 4 %)

m	SW	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
KAUFEN UND HALTEN		100	100	2.0	150.0	-1.29	-3.63	-0.45	-1.27	-1.53	-2.34	10.54	10.45	-12.06	-12.74
STRATEGIE	52 / 2	100	266	5.3	77.0	2.76	-3.24	1.85	-2.20	-3.39	-7.89	18.13	19.87	-21.52	-27.76
STRATEGIE	52 / 3	100	231	4.6	77.2	1.42	-3.78	0.95	-2.56	-4.48	-8.36	18.22	19.60	-22.70	-27.95
STRATEGIE	52 / 4	99	214	4.3	77.8	-0.30	-5.09	-0.20	-3.43	-5.36	-8.79	19.05	19.94	-24.42	-28.73
STRATEGIE	40 / 2	100	285	5.7	76.7	6.17	-0.47	4.14	-0.32	-0.38	-5.12	17.33	18.78	-17.71	-23.91
STRATEGIE	40 / 3	100	246	4.9	77.5	5.67	-0.13	3.77	-0.09	-0.75	-4.84	16.93	18.04	-17.68	-22.89
STRATEGIE	40 / 4	100	227	4.5	78.0	3.52	-1.77	2.33	-1.19	-1.84	-5.53	16.27	17.13	-18.11	-22.66
STRATEGIE	30 / 2	100	300	6.0	73.5	10.23	3.01	7.14	2.12	2.47	-2.77	18.25	19.62	-15.78	-22.40
STRATEGIE	30 / 3	100	258	5.2	74.8	8.30	2.05	5.70	1.42	1.52	-2.88	16.88	17.80	-15.36	-20.68
STRATEGIE	30 / 4	100	238	4.8	75.6	6.05	0.36	4.12	0.25	0.22	-3.74	16.57	17.25	-16.34	-20.99
STRATEGIE	24 / 2	100	330	6.6	70.9	10.22	2.29	7.40	1.67	2.95	-2.95	18.84	20.17	-15.90	-23.12
STRATEGIE	24 / 3	100	291	5.8	72.3	8.23	1.28	5.85	0.92	1.38	-3.66	18.25	19.29	-16.87	-22.95
STRATEGIE	24 / 4	100	250	5.0	73.1	7.71	1.68	5.43	1.19	1.00	-3.36	17.15	18.03	-16.14	-21.40
STRATEGIE	18 / 2	100	373	7.5	65.3	11.51	2.51	9.07	1.99	4.35	-2.89	20.24	21.60	-15.90	-24.48
STRATEGIE	18 / 3	100	317	6.3	66.3	9.75	2.09	7.57	1.64	3.17	-2.91	19.12	20.19	-15.94	-23.10
STRATEGIE	18 / 4	100	269	5.4	66.5	8.98	2.47	6.96	1.93	2.20	-3.00	18.91	19.92	-16.71	-22.92
STRATEGIE	12 / 2	100	397	7.9	58.6	16.97	6.76	14.93	5.97	10.95	1.82	19.62	20.72	-8.67	-18.90
STRATEGIE	12 / 3	100	334	6.7	59.6	13.95	5.50	12.07	4.78	8.49	0.99	19.26	20.08	-10.77	-19.09
STRATEGIE	12 / 4	100	288	5.8	60.1	11.44	4.28	9.82	3.69	5.84	-0.56	19.18	20.03	-13.33	-20.59
STRATEGIE	6 / 2	100	496	9.9	53.7	19.76	6.64	19.07	6.42	16.99	4.18	21.18	21.33	-4.19	-17.15
STRATEGIE	6 / 3	100	383	7.7	56.2	17.48	7.46	16.08	6.89	13.47	3.98	19.82	20.26	-6.35	-16.28
STRATEGIE	6 / 4	100	296	5.9	57.3	14.15	6.50	12.76	5.88	9.91	2.40	19.67	19.79	-9.76	-17.38

LEGENDE

- 1 = ANZAHL AN AKTIEN MIT ENGAGEMENT
3 = DURCHSCHNITTL. ANZAHL VON TRANSAKTIONEN PRO AKTIE
5 = DEPOT-BRUTTOGESAMTRENDITE IN PROZENT
7 = DURCHSCHNITTL. DEPOT-BRUTTORENDITE PRO JAHR IN PROZENT
9 = MITTELWERT DER JAHRES-BRUTTORENDITE PRO AKTIE
11 = STANDARDABWEICHUNG DER JAHRES-BRUTTORENDITE PRO AKTIE
13 = ZIELFKT. BRUTTO (MITTELWERT-STANDARDABWEICHUNG)
- 2 = GESAMTANZAHL AN ENGAGEMENTS
4 = DURCHSCHNITTL. ANZAHL VON WOCHEN MIT ENGAGEMENT PRO AKTIE
6 = DEPOT-NETTOGESAMTRENDITE IN PROZENT
8 = DURCHSCHNITTL. DEPOT-NETTORENDITE PRO JAHR IN PROZENT
10 = MITTELWERT DER JAHRES-NETTORENDITE PRO AKTIE
12 = STANDARDABWEICHUNG DER JAHRES-NETTORENDITE PRO AKTIE
14 = ZIELFKT. NETTO (MITTELWERT-STANDARDABWEICHUNG)

ANZAHL DER UNTERSUCHTEN AKTIEN 100
BERECHNUNGSVERFAHREN FÜR DIE ERMITTELTEN GRÖSSEN SIEHE KAP. 5.4
REI DEN NETTORENDITEN WURDEN 1.20 PROZENT SPESEN PER TRANSAKTION BERECHNET

Tab. D-11 (B): Gemischte Strategie D-11 im Anlagezeitraum (B) (Datensatz I)

$K_t > DK_{m,t} \cdot (1 + SW/100)$ UND $DI_{18,t} > DI_{18,t-1}$

(SCHWELLENWERT SW = 2, 3, 4 %)

KAUFEN FÄLLE:

VERKAUFEN FÄLLE:

m	SW	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

=KAUFEN UND HALTEN*															

STRATEGIE	52 / 2	100	100	2.0	100.0	-20.29	-22.18	-11.13	-12.23	-11.72	-12.82	10.73	10.60	-22.45	-23.42
STRATEGIE	52 / 3	97	186	3.8	43.3	-10.88	-14.79	-12.93	-17.50	-17.12	-21.95	18.49	19.35	-35.60	-41.30
STRATEGIE	52 / 4	96	171	3.6	43.9	-11.94	-15.53	-13.96	-18.10	-17.85	-22.17	17.68	18.36	-35.53	-40.53
STRATEGIE	52 / 4	96	164	3.4	44.1	-13.25	-16.64	-15.41	-19.29	-19.56	-23.59	18.57	19.11	-38.13	-42.70

STRATEGIE	40 / 2	99	195	3.9	42.1	-7.24	-11.42	-8.87	-13.91	-12.91	-18.24	18.28	19.54	-31.19	-37.79
STRATEGIE	40 / 3	98	175	3.6	43.7	-7.53	-11.31	-8.90	-13.32	-12.63	-17.32	17.65	18.73	-30.27	-36.05
STRATEGIE	40 / 4	98	167	3.4	44.0	-8.71	-12.27	-10.21	-14.33	-14.26	-18.58	18.10	18.98	-32.36	-37.56

STRATEGIE	30 / 2	100	108	4.0	38.6	-3.43	-7.82	-4.59	-10.38	-9.19	-15.10	19.51	20.59	-28.70	-35.69
STRATEGIE	30 / 3	99	176	3.6	40.5	-4.44	-8.34	-5.67	-10.59	-9.05	-14.04	17.83	18.60	-26.88	-32.63
STRATEGIE	30 / 4	99	164	3.3	41.8	-5.42	-9.03	-6.70	-11.11	-10.09	-14.57	17.55	18.12	-27.64	-32.69

STRATEGIE	24 / 2	100	214	4.3	35.7	-2.70	-7.44	-3.91	-10.64	-7.84	-14.62	19.78	20.80	-27.62	-35.42
STRATEGIE	24 / 3	100	193	3.9	37.1	-3.82	-8.07	-5.32	-11.13	-9.10	-14.93	18.64	19.44	-27.74	-34.37
STRATEGIE	24 / 4	100	166	3.3	38.2	-3.93	-7.61	-5.31	-10.22	-9.08	-14.07	17.61	18.26	-26.69	-32.34

STRATEGIE	18 / 2	100	225	4.5	31.0	-1.24	-6.24	-2.08	-10.23	-5.23	-13.41	23.38	24.26	-28.61	-37.67
STRATEGIE	18 / 3	100	197	3.9	31.6	-1.77	-6.15	-2.90	-9.94	-6.09	-13.26	21.61	22.52	-27.70	-35.78
STRATEGIE	18 / 4	100	165	3.3	32.0	-1.71	-5.40	-2.76	-8.62	-6.38	-12.49	21.10	21.93	-27.48	-34.42

STRATEGIE	12 / 2	100	197	3.9	25.2	4.34	-0.39	9.17	-0.81	7.48	-2.88	23.54	23.81	-16.06	-26.69
STRATEGIE	12 / 3	100	166	3.3	26.0	3.55	-0.42	7.23	-0.85	6.16	-2.61	23.93	23.82	-17.77	-26.42
STRATEGIE	12 / 4	100	142	2.8	26.1	2.10	-1.29	4.21	-2.54	2.69	-4.89	21.46	21.25	-18.77	-26.14

STRATEGIE	6 / 2	100	223	4.5	23.3	6.25	0.80	14.48	1.80	14.81	1.48	31.65	30.77	-16.83	-29.29
STRATEGIE	6 / 3	100	169	3.4	24.8	5.72	1.57	12.38	3.31	12.88	2.80	27.69	26.99	-14.81	-24.19
STRATEGIE	6 / 4	98	133	2.7	24.8	4.67	1.37	10.03	2.88	11.89	3.39	29.27	28.10	-17.37	-24.71

LEGENDE

- 1 = ANZAHL AN AKTIEN MIT ENGAGEMENT
- 3 = DURCHSCHNITTL. ANZAHL VON TRANSAKTIONEN PRO AKTIE
- 5 = DEPOT-BRUTTOGESAMTRENDITE IN PROZENT
- 7 = DURCHSCHNITTL. DEPOT-BRUTTORENDITE PRO JAHR IN PROZENT
- 9 = MITTELWERT DER JAHRES-BRUTTORENDITE PRO AKTIE
- 11 = STANDARDABWEICHUNG DER JAHRES-BRUTTORENDITE PRO AKTIE
- 13 = ZIELFKT. BRUTTO MITTELWERT-STANDARDABWEICHUNG
- 2 = GESAMTANZAHL AN ENGAGEMENTS
- 4 = DURCHSCHNITTL. ANZAHL VON WOCHEN MIT ENGAGEMENT PRO AKTIE
- 6 = DEPOT-NETTOGESAMTRENDITE IN PROZENT
- 8 = DURCHSCHNITTL. DEPOT-NETTORENDITE PRO JAHR IN PROZENT
- 10 = MITTELWERT DER JAHRES-NETTORENDITE PRO AKTIE
- 12 = STANDARDABWEICHUNG DER JAHRES-NETTORENDITE PRO AKTIE
- 14 = ZIELFKT. NETTO MITTELWERT-STANDARDABWEICHUNG

ANZAHL DER UNTERSUCHTEN AKTIEN 100
BERECHNUNGSVERFAHREN FÜR DIE FOLGENDEN GRÖSSEN SIEHE KAP. 5.4
REI DEN NETTORENDITEN WURDEN 1.20 PROZENT SPESSEN PER TRANSAKTION BERECHNET

UNTERSUCHTER ZEITRAUM (A): 41. - 302. WOCHE

KAUFEN FALLS : $K_t > DK_{m,t}$
VERKAUFEN FALLS : $K_t < DK_{m,t}$

m	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
KAUFEN UND HALTEN	100	100	2.0	261.0	105.47	100.82	0.18	0.19	14.24	13.73	8.09	8.04	6.16	5.68
STRATEGIE 3	100	4233	86.7	141.9	134.51	-15.35	0.06	0.48	34.77	-7.80	13.98	12.74	20.79	-20.53
STRATEGIE 6	100	2667	53.3	141.0	121.29	18.83	0.06	0.38	31.80	4.22	14.08	14.21	17.72	-10.00
STRATEGIE 9	100	2022	40.4	142.6	120.64	37.59	0.06	0.19	31.26	10.05	13.18	13.55	18.08	-3.50
STRATEGIE 12	100	1710	34.2	145.8	117.25	46.47	0.06	0.16	29.38	11.84	12.23	13.40	17.15	-1.56
STRATEGIE 15	100	1488	29.7	147.9	110.15	49.89	0.07	0.16	27.13	12.20	12.32	13.93	14.80	-1.72
STRATEGIE 18	100	1365	27.3	149.3	104.13	49.65	0.08	0.16	25.35	11.87	12.48	13.89	12.88	-2.02
STRATEGIE 21	100	1259	25.2	151.2	102.88	52.61	0.08	0.16	24.00	12.49	12.12	13.59	12.68	-1.10
STRATEGIE 24	100	1220	24.4	153.1	100.39	52.19	0.09	0.17	23.92	12.17	11.90	13.58	12.02	-1.41
STRATEGIE 27	100	1129	22.6	155.2	101.72	57.19	0.09	0.17	23.39	12.65	12.22	14.11	11.17	-1.47
STRATEGIE 30	100	1054	21.1	157.2	104.72	62.65	0.10	0.16	23.62	13.62	12.35	14.29	11.27	-0.66
STRATEGIE 33	100	992	19.8	158.8	104.32	64.72	0.10	0.16	23.24	13.91	12.28	14.11	10.96	-0.20
STRATEGIE 36	100	960	19.2	160.0	102.67	64.49	0.10	0.16	22.90	13.90	11.93	13.73	10.96	0.17
STRATEGIE 40	100	884	17.7	161.2	98.36	64.12	0.11	0.16	21.73	13.52	11.73	13.64	10.00	-0.13
STRATEGIE 52	100	807	16.1	161.8	88.78	58.73	0.12	0.18	19.54	12.14	12.03	13.92	7.51	-1.77

L E G E N D E

1 = ANZAHL AN AKTIEN MIT ENGAGEMENT
3 = DURCHSCHNITTL. ANZAHL VON TRANSAKTIONEN PRO AKTIE
5 = DEPOT-BRUTTOGESAMTRENDITE IN PROZENT
7 = ANTEIL DER DIVIDENDE AN DER DEPOT-BRUTTOGESAMTRENDITE
9 = MITTELWERT DER JAHRES-BRUTTORENDITE PRO AKTIE
11 = STANDARDABWEICHUNG DER JAHRES-BRUTTORENDITE PRO AKTIE
13 = ZIELEKT. BRUTTO (MITTELWERT-STANDARDABWEICHUNG)
2 = GESAMTANZAHL AN ENGAGEMENTS
4 = DURCHSCHNITTL. ANZAHL VON WOCHEN MIT ENGAGEMENT PRO AKTIE
6 = DEPOT-NETTOGESAMTRENDITE IN PROZENT
8 = ANTEIL DER DIVIDENDE AN DER DEPOT-NETTOGESAMTRENDITE
10 = MITTELWERT DER JAHRES-NETTORENDITE PRO AKTIE
12 = STANDARDABWEICHUNG DER JAHRES-NETTORENDITE PRO AKTIE
14 = ZIELEKT. NETTO (MITTELWERT-STANDARDABWEICHUNG)

ANZAHL DER UNTERSUCHTEN AKTIEN 100
BERECHNUNGSVERFAHREN FUER DIE ERMITTELTEN GROSSEN SIEHE KAP. 5.4
BEI DEN NETTORENDITEN WURDEN 1.20 PROZENT SPESEN PER TRANSAKTION BERECHNET

Tab. D 1 II: Grundstrategie mit gleitenden Durchschnitten bei Datensatz II

11. ZUSAMMENFASSUNG - SCHLUSSFOLGERUNGEN

Zusammenfassung und mögliche Schlußfolgerungen aus dieser Untersuchung sollen in Form von Thesen, durchnummeriert von 1 bis 11, erfolgen:

1. Das Vorhandensein von "Trends" im Kursverlauf konnte statistisch signifikant nachgewiesen werden.

Die "Random Walk"-Hypothese mit der Annahme einer völligen Unabhängigkeit aufeinanderfolgender Kursänderungen ist demnach abzulehnen.

2. Trotzdem kann die "Random Walk"-Hypothese als Modellvorstellung für bestimmte Zwecke - je nach gefordertem Realitätsgrad - eine brauchbare Beschreibung der Wirklichkeit liefern, wie auch rein deterministische Modellvorstellungen zur Veranschaulichung der komplexen Zusammenhänge der Preisbildung eine wertvolle Hilfe darstellen, wobei jedoch der Vorteil der Abstraktion mit einem Abrücken von der Realität bezahlt werden muß (vgl. Kap. 4. 1).

Bei der für die Anwendung des Zentralen Grenzwertsatzes notwendigen Annahme der Unabhängigkeit aufeinanderfolgender Transaktionen bzw. Nachrichten - im Grunde ja eine recht massive Einschränkung der Börsenwirklichkeit - ist der Realitätsgrad der "Random Walk"-Hypothese sogar überraschend gut. (So waren die unter Zugrundelegung der "Random Walk"-Hypothese synthetisch erzeugten Zufallskurse von den "echten" Kursreihen optisch nicht bzw. kaum zu unterscheiden (vgl. Kap. 4. 3).)

3. Nicht bewiesen sind durch die Arbeit demnach die Brauchbarkeit der Verfahren der technischen Aktienanalyse schlechthin. Die Einwände gegen das mehr oder weniger subjektive Einzeichnen von Trends und Formationen in den Kursverlauf behalten - gerade durch die Demonstration der relativen "Echtheit" von Zufallskursen - trotz der eingeschränkten Gültigkeit der "Random Walk"-Hypothese ihre Berechtigung.

4. Zur Frage der Ausnutzbarkeit der festgestellten Abhängigkeit aufeinanderfolgender Kursänderungen für eine bessere Anlageplanung ergaben sich hoffnungsvolle Ansätze.

So erwiesen sich - ohne Berücksichtigung von Spesen - bestimmte Strategien, die sich rein an der "Vorgeschichte" der betreffenden Aktien orientierten, einer simulierten Zufallsauswahl oder der Vergleichsstrategie "Kaufen und Halten" um ein Mehrfaches überlegen.

Zu nennen sind hier insbesondere die Strategien aufgrund gleitender Durchschnitte (Kap. 7) und der Filtertechnik (Kap. 6), wobei mit den kürzeren gleitenden Durchschnitten bzw. Filtersätzen die höchsten jährlichen Bruttorenditen erzielt wurden.

Der relative Grad an Überlegenheit war dabei nahezu stationär, d. h. von dem betrachteten Zeitraum bzw. dem allgemeinen Börsentrend (vgl. Kap. 10.1) unabhängig.

Im Gegensatz dazu erzielten die getesteten Strategien zur rel. Stärke von Kursverläufen keine signifikant überlegenen Ergebnisse (vgl. Kap. 8).

5. Im Vergleich zu den amerikanischen Untersuchungen ergaben sich, obwohl an Aktien anderer Börsenplätze und über andere Zeiträume durchgeführt (abgesehen von den Aussagen Levy's zur relativen Stärke von Aktienkursbewegungen, wobei der Verfasser den Versuch unternahm, die aufgetretenen Abweichungen zu erklären) relativ gute Übereinstimmungen.

Da die Ergebnisse der durchgeführten direkten statistischen Tests (vgl. Anhang B) gleichfalls gut mit den amerikanischen bzw. britischen Ergebnissen vergleichbar sind, liegt zumindest die Vermutung nahe, daß sich als überlegen erwiesene Strategien nicht nur unabhängig vom betrachteten Zeitraum (vgl. Ziff. 4), sondern auch unabhängig vom betrachteten Börsenplatz überlegen sind.

6. Durch sinnvolle Verbindung von überlegenen Strategien war es möglich, noch überlegenere Strategien zu erzeugen, wodurch sich die Möglichkeit einer "Züchtung" von Strategien, je nach dem individuell aufzuwendenden Spesensatz bzw. dem Grad an Risikobereitschaft eröffnet (vgl.

Kap. 9), wobei allerdings die Standardabweichung bzw. die Varianz als Maß für das mit einer Strategie verbundene Risiko mit zunehmender Depotgröße gegenüber dem Erwartungswert an Bedeutung verliert (vgl. Kap. 5.3).

7. Während es relativ einfach ist, weit überlegene Anlagestrategien bei Bruttorechnung, d. h. ohne Berücksichtigung von Spesen, zu erzeugen; wird die Entwicklung von signifikant überlegenen Strategien auf Nettobasis mit steigendem Spesensatz immer schwieriger.

Institutionelle Anleger mit im allgemeinen weit ermäßigten Gebührensätzen sind hier - neben der meist vorhandenen Zugriffsmöglichkeit zu einer EDV-Anlage (siehe Ziff. 8) - gegenüber privaten Anlegern stark begünstigt.

Aufgrund der erzielten Ergebnisse, insbesondere durch sinnvolle Kombination verschiedener Strategien hält es der Verfasser jedoch nicht für ausgeschlossen, auch klar überlegene Strategien selbst bei Berücksichtigung der üblichen Bankspesen zu entwickeln. (Ein Beispiel hierfür wurde in Kap. 9 aufgezeigt.)

Auf diesem Hintergrund gewinnt der bekannte Satz von Levy:¹⁾ "It is quite possible that extremely successful technical "systems" have been developed but for this very reason have not been publicized or made available for general use". einen hohen Wahrscheinlichkeitsgrad.²⁾

8. Für den Einsatz auf EDV-Anlagen eignen sich derart entwickelte Entscheidungsvorgänge für die praktische Anlageberatung bzw. -planung institutioneller Anleger nach Meinung des Verfassers besser als rechnerisch zwar exakte, aber äußerst komplizierte und nur schwer zu handhabende

1) Levy, R. A., a. a. O., S. 35.

2) Dies klingt auch insofern folgerichtig, als es sich hier ja nur um "Vorsprungsgewinne" handeln kann. Denn was auf der einen Seite überproportional zum allgemeinen Kursanstieg gewonnen wird, muß auf der anderen Seite - da ja keine zusätzliche Wertschöpfung vorliegt - verloren gehen. (Siehe hierzu auch Ziff. 9!)

Optimierungsmodelle, wie sie sich etwa mit Hilfe der dynamischen Optimierung aus den Arbeiten von Markowitz¹⁾ oder Hielscher²⁾ ableiten ließen.

Abgesehen von dem für jeden Programmlauf notwendigen erheblichen Rechenaufwand, der die Hardware der meisten kommerziell ausgerichteten Rechenzentren z. Z. überschreiten würde, liegt das Problem hier vor allem bei der arbeitsintensiven und äußerst mühevollen Abschätzung von Erwartungswert und Standardabweichung der zukünftigen Kursentwicklung für jeweils alle betrachteten Werte, womit zugleich die ganzen in Kap. 1 angedeuteten Schwierigkeiten der fundamentalen Aktienanalyse angesprochen sind. Andererseits können die Ergebnisse - wie die Verfasser selbst einräumen müssen³⁾ - nicht besser sein als die Eingabedaten, womit sich der gewaltige rechentechnische Aufwand selbst in Frage stellt.

Demgegenüber müssen einfache Entscheidungsregeln an Bedeutung gewinnen, die zwar mit relativ großem Rechenaufwand entwickelt und einer statistisch einwandfreien Effizienzanalyse unterworfen werden, dann aber auch auf kleineren EDV-Anlagen mit vertretbarem Aufwand einsetzbar sind und zugleich den Vorteil haben, "automatische" Ein- und Ausstiegssignale für das Depotmanagement zu liefern (also auch gleich das Problem "Timing am Aktienmarkt" mit zu lösen).

Diese mögen dann theoretisch zwar nicht das maximal Erreichbare darstellen, jedoch mit hoher Wahrscheinlichkeit immerhin eine deutliche Überlegenheit gegenüber der Vergleichsstrategie "Kaufen und Halten" und erst recht gegenüber einer Zufallsauswahl oder den üblichen Aktienindizes eines Landes (obwohl kein geeigneter Vergleichsmaßstab, vgl. Kap. 3.1, doch in der Praxis oft herangezogen) besitzen.

1) Vgl. Markowitz, H. M., Portfolio Selection, Efficient Diversification of Investments, New York/London, 1959.

2) Vgl. Hielscher, U., Das optimale Aktienportefeuille, Frankfurt/M., 1969.

3) Vgl. z. B. Hielscher, U., a. a. O., S. 443.

9. An dieser Stelle soll ergänzend noch auf die in der Literatur schon des öfteren diskutierte Frage der Rückwirkung einer allgemeinen Anwendung eines relativ erfolgreichen Anlagesystems auf den Markt bzw. die Effizienz des Systems selbst eingegangen werden.¹⁾ Es handelt sich hierbei um ein Problem, wie es heute bereits in ähnlicher Form in engen Märkten mit potenten Marktteilnehmern auftritt, wo z. B. ein institutioneller Anleger in Erwartung eines Kursanstiegs bei einer bestimmten Aktie den theoretisch möglichen Kursgewinn nicht voll für sich ausnutzen kann, da die ersten Käufe bereits zu einer Kursanpassung in Richtung auf den erwarteten Kursstand führen. Es tritt somit der Fall ein, daß eine Kursprognose - gleichgültig wie objektiv richtig oder falsch auch immer - sich selbst verifiziert (was einer Selbsterfüllung des Systems entsprechen würde), andererseits der praktische Nutzen bzw. die Gewinnmöglichkeiten aus der Prognose sich stark vermindern (was einer Selbstneutralisierung bzw. -zerstörung des Systems gleichkommt).

Demgegenüber ist jedoch die Zahl an unterschiedlichen Anlagesystemen je nach Anlagebereich (regional wie sektoral), nach aufzuwendendem Spesatz und Risikoaversion denkbar groß, was dem sich somit ergebenden Zwang zum Systempluralismus durchaus Rechnung tragen würde, ganz abgesehen davon, daß es immer auch Kräfte mit ganz anderen Zielvorstellungen (wie z. B. Beteiligungspolitik, langfristige Eigentumsbildung, hohe Dividendenerträge etc.) am Markt gibt und vermutlich auch weiterhin geben wird.

Im übrigen wäre es nur folgerichtig, daß bei einem erfolgreichen System EDV-gestützter Anlageplanung laufende Erfolgskontrollen mit einprogrammiert wären, so daß sich ändernde Verhaltensweisen frühzeitig erfaßt und eine Anpassung an die veränderten Verhältnisse relativ schnell erfolgen könnte, wobei u. U. sogar spieltheoretische Ansätze mit zum Tragen kommen könnten.

1) Vgl. hierzu auch: Waschowsky, H., a.a.O., S. 218 f., Levy, R.A., a.a.O., S. 34 und Edwards, R.D. und Maggee, J., a.a.O., S. 391.

10. Zurück zum theoretischen Aspekt dieser Arbeit: Der Verfasser ist sich darüber im klaren, daß man von einer allgemein akzeptierten Theorie der Preisbildung auf spekulativen Märkten - wie es z. B. bereits A. B. Moore in seiner Dissertation 1960 feststellen mußte¹⁾ - auch heute noch weit entfernt ist. Vermutlich kommt die differenziertere Betrachtungsweise von Cootner²⁾, der von einem beschränkten Zufallsweg aufeinanderfolgender Kursänderungen ausgeht, der Realität noch am nächsten.
11. Notwendig sind weitere empirische Arbeiten mit verfeinerten statistischen Methoden bzw. verbesserten Simulationsmodellen über Gesetzmäßigkeiten im historischen Marktverhalten von spekulativen Werten, insbesondere über andere Zeiträume und andere Börsenplätze, evtl. unter Einbeziehung des Faktors "Umsatz", um z. B. die Annahme der relativen Unabhängigkeit überlegener Strategien der technischen Analyse vom betrachteten Zeitraum und Börsenplatz zu bestätigen.

Möglich wäre aber auch die praktische Erprobung der getesteten bzw. verbesserter Anlageregeln, z. B. im Rahmen eines Informationssystems für institutionelle Anleger oder als besondere Dienstleistung für einen ausgewählten Kundenkreis, wobei das Anlagesystem anfangs durchaus "off line", d. h. ohne für die Anlageentscheidungen direkt benutzt zu werden, jedoch mit echten Kursdaten, mitlaufen könnte, um zunächst seine Überlegenheit gegenüber konventionellen Depotmanagementmethoden auch in der Anlagepraxis unter Beweis zu stellen.

Wie schon Osborne in seiner zweiten Arbeit zur "Random Walk"-Hypothese³⁾ zutreffend bemerkt, ist die Börse zugleich als "gigantic decision-

1) Vgl. Moore, A. B., a. a. O., S. 139.

2) Vgl. Cootner, P. H., a. a. O., S. 233 f.

3) Osborne, M. F., Periodic Structure in the Brownian Motion of Stock Prices, in: Cootner, P. H., The Random Character ... S. 295.

making phenomenon" zu sehen, die ein ideales Versuchsfeld für wissenschaftliche Untersuchungen darstellt, da sie schneller als andere ökonomische Bereiche skalierte Meßgrößen der Angebots-Nachfrage-Relationen liefert. Als ein Ort, an dem ökonomische Phänomene mit relativ hoher Geschwindigkeit ablaufen, bietet sie nahezu ideale Bedingungen, um ökonomische Verhaltensweisen zu studieren.

ANHANG A

Zu den untersuchten Aktien

1. Tafel A 1: Aufstellung der in die Untersuchung einbezogenen
 100 deutschen Standardaktien in alphabetischer
 Reihenfolge
2. Tafel A 2: Aufstellung der in die Untersuchung einbezogenen
 100 deutschen Standardaktien nach Branchen
3. Tafel A 3: Rangfolge der untersuchten Aktien als Funktion
 der erzielten Bruttorenditen jahresweise
4. Tafel A 4: Rangfolge der untersuchten Aktien als Funktion
 der erzielten Bruttorenditen nach charakteristi-
 schen Börsenphasen

Aktie Nr.	Name der AG	Aktie Nr.	Name der AG
1	Aachner u. Münchner Feuer	51	HEW
2	AEG	52	Hochtief
3	AG f. Industrie und Verkehr	53	Hoechster Farben
4	Allianz Versicherung	54	Hoesch
5	Andreae-Noris Zahn	55	Holsten
6	Berliner Handelsgesellschaft	56	Holzmann
7	Babcock	57	Hutschenreuther Lorenz
8	BASF	58	Industriewerke Karlsruhe
9	Farben Bayer	59	Isar-Amper
10	Bayer. Hypo	60	Klöckner-Humboldt-Deutz
11	Bayer. Vereinsbank	61	Kali-Chemie
12	BBC	62	Karstadt
13	Beiersdorf	63	Kaufhof
14	Bekula	64	Klöckner-Werke
15	Berger-Bauboag	65	KSB (Stamm)
16	Beton- und Monierbau	66	Linde
17	BMW	67	Lufthansa
18	Braun (Vorz.)	68	MAN (Stamm)
19	Cassella	69	Mannesmann
20	Chemie-Verwaltungs-AG	70	Metallgesellschaft
21	Commerzbank	71	Münchener Rückvers.
22	Concordia Bergbau	72	Neckermann
23	Conti-Gas	73	Nordwestkraft (Vorz.)
24	Conti-Gummi	74	Orenstein & Koppel
25	Daimler-Benz	75	Otavi-Minen
26	Degussa	76	Pegulan (Stamm)
27	Demag	77	Preussag
28	Deutsche Bank	78	Rheinstahl
29	Dt. Linoleum	79	Riedinger Textil
30	Didier	80	Rosenthal
31	Dierig	81	Rütgers
32	Dortmunder Actien	82	RWE (Stamm)
33	Dortmunder Union	83	Salamander
34	Dresdner Bank	84	Salzdetfurth
35	Dyckerhoff (Stamm)	85	Schering
36	Felten	86	Schubert & Salzer
37	Flachglas AG Delog-Detag	87	Schultheiß
38	Frankfurter Hypo	88	Siemens
39	Gelsenberg	89	Stahlwerke Salzgitter-Peine
40	Gerresheimer Glas	90	Stollwerk
41	GHH	91	Südzucker
42	Girmes	92	Stuttg. Hofbräu
43	Glanzstoff	93	Thyssen-Hütte
44	Goldschmidt	94	Varta
45	Grün & Bilfinger	95	VDM
46	Hamborner Bergbau	96	Veba
47	Harpener Bergbau	97	VEW
48	Hartmann & Braun (Vorz.)	98	VW
49	Heidelberger Zement	99	Wintershall
50	Henninger	100	WMF (Stamm)

Tafel A 1: Aufstellung der in die Untersuchung einbezogenen 100 deutschen Standardaktien in alphabetischer Reihenfolge

Rang- ziffer	40.-92. Woche Aktie Rendite Nr. in %	92.-144. Woche Aktie Rendite Nr. in %	144.-196. Woche Aktie Rendite Nr. in %	196.-248. Woche Aktie Rendite Nr. in %	248.-302. Woche Aktie Rendite Nr. in %	40.-302. Woche Aktie Rendite Nr. in %
1	47 115,7	47 138,4	89 137,1	46 72,2	15 98,3	89 576,0
2	22 113,5	42 76,9	35 68,9	92 50,6	16 95,7	47 352,9
3	25 112,5	40 57,8	5 47,4	39 40,7	16 95,7	47 352,9
4	17 102,7	75 55,4	92 40,9	45 36,9	56 73,7	46 307,8
5	37 88,5	43 52,8	50 40,5	67 35,9	79 59,6	42 299,2
6	42 87,5	34 47,1	71 37,7	56 31,3	17 274,9	17 274,9
7	66 85,6	17 37,0	70 33,9	82 26,2	69 53,7	17 274,9
8	54 83,2	76 36,6	44 33,2	59 25,1	88 51,7	25 236,8
9	68 79,4	81 35,1	95 31,9	75 24,4	3 48,2	55 212,8
10	99 78,5	24 33,7	40 31,5	14 18,9	58 44,8	79 212,7
11	96 76,8	34 30,5	17 31,0	94 17,7	31 209,9	31 209,9
12	98 76,0	29 28,7	37 30,4	72 17,2	31 41,8	45 205,5
13	48 74,4	13 28,0	1 27,3	11 17,2	86 41,1	11 204,3
14	29 72,8	85 27,9	36 26,6	18 17,2	12 39,5	74 198,5
15	7 72,6	19 27,9	13 26,6	95 17,1	87 38,9	40 198,5
16	71,9	31 27,7	87 26,6	47 16,0	49 37,9	10 193,7
17	71,1	74 27,2	23 25,6	51 15,6	55 37,3	87 191,0
18	71,0	26,0	79 24,8	63 15,6	1 36,3	94 185,3
19	70,7	26,0	4 22,3	87 15,5	71 35,6	38 183,5
20	69,1	25,0	64 21,7	40 15,1	72 34,5	23 172,5
21	67,2	24,7	90 19,0	62 14,4	27 34,0	29 165,0
22	66,9	23,4	66 17,7	73 13,8	65 31,3	49 163,5
23	66,7	23,2	94 17,4	48 12,6	11 30,3	85 152,7
24	65,6	23,0	65 17,3	33 12,4	76 29,7	56 147,7
25	65,4	22,9	24 16,3	50 11,3	89 28,5	59 145,4
26	65,2	18,8	31 15,4	10 10,8	81 28,5	66 132,8
27	64,4	18,5	55 14,6	10 10,3	4 26,0	81 130,3
28	64,3	17,6	69 12,7	58 9,6	25 27,6	5 129,5
29	63,4	16,6	25 12,5	52 9,5	63 27,6	43 127,9
30	62,3	16,1	25 12,5	52 9,5	63 27,6	43 127,9
31	62,7	16,0	41 11,8	32 9,1	6 27,2	44 123,5
32	60,7	15,7	93 11,6	22 8,9	92 27,2	28 123,5
33	60,5	15,7	10 11,3	49 7,8	23 26,4	7 122,5
34	60,2	15,6	74 11,2	89 7,7	19 25,5	48 122,5
35	60,1	15,3	75 10,6	7 7,7	8 24,4	34 119,9
36	60,0	14,0	49 10,3	34 5,1	83 23,7	75 119,0
37	59,2	12,7	59 9,8	16 4,3	100 23,4	35 116,0
38	59,1	11,7	38 8,1	23 4,3	61 23,2	3 115,4
39	58,9	11,7	3 7,8	28 4,0	41 22,5	96 114,6
40	57,7	11,5	77 7,3	91 3,6	62 22,5	27 114,0
41	57,1	10,3	22 7,5	96 3,7	52 22,1	69 110,2
42	55,6	10,2	54 6,5	74 1,0	14 22,0	36 110,1
43	55,6	10,1	18 6,2	85 1,8	57 21,6	4 108,0
44	54,7	10,0	78 5,9	57 1,8	38 20,9	21 108,4
45	54,0	10,0	11 4,9	42 1,6	90 20,3	37 106,8
46	53,7	9,8	27 3,4	97 1,6	34 19,9	62 102,4
47	53,5	9,5	21 2,9	79 1,6	78 19,8	71 99,2
48	53,4	9,0	86 2,2	3 1,7	42 19,1	1 97,8
49	52,8	8,9	48 1,0	61 1,7	40 19,0	16 97,8
50	52,7	8,4	42 1,5	88 1,9	97 18,9	65 96,9

(Fortsetzung)

51	38	52.6	96	8.0	85	4	26	-1.4	80	18.4	76	95.1
52	10	51.7	48	7.7	96	3	21	-2.2	36	18.8	88	92.8
53	14	51.7	40	7.2	84	5	35	-2.5	7	16.7	88	92.0
54	81	51.6	98	7.0	60	5	38	-3.1	17	16.4	97	89.6
55	65	51.6	7	6.6	29	9	41	-4.1	85	15.2	73	89.4
56	52	51.5	6	6.0	91	1	68	-4.2	68	13.9	61	88.9
57	73	51.5	80	5.1	57	2	81	-5.2	21	13.7	19	87.5
58	87	51.0	84	5.0	26	1	84	-5.5	43	13.5	17	85.1
59	25	50.0	57	4.7	33	4	84	-6.0	50	12.3	95	82.2
60	55	50.0	65	4.4	22	6	89	-6.7	66	12.3	6	81.6
61	55	48.0	61	4.1	19	3	86	-7.3	28	11.9	33	79.3
62	6	47.1	52	3.8	98	0	8	-7.9	96	10.5	91	78.1
63	41	46.3	43	3.3	6	2	54	-8.0	22	10.2	26	78.0
64	97	46.0	7	3	7	7	19	-9.0	99	10.0	13	77.4
65	86	45.5	12	2.8	14	4	98	-9.9	37	9.7	65	74.7
66	71	45.2	58	2.8	51	1	73	-10.0	91	9.7	51	74.6
67	82	45.0	12	2.7	14	4	93	-10.0	37	8.6	18	73.8
68	10	44.8	58	2.6	80	6	2	-10.0	32	8.5	64	72.0
69	30	44.5	45	2.5	46	6	9	-11.0	54	8.4	70	70.6
70	57	44.0	87	2.4	52	3	37	-11.7	59	8.4	54	66.0
71	36	42.8	99	2.1	81	4	153	-11.7	35	7.7	12	66.3
72	39	42.3	83	2.0	45	8	13	-12.0	44	6.4	19	61.8
73	35	42.3	14	2.0	68	5	64	-12.6	48	4.0	77	56.8
74	35	42.1	88	2.0	12	10	5	-13.3	77	3.4	41	53.6
75	91	41.3	64	2.0	61	5	100	-13.4	30	2.6	68	53.5
76	76	40.8	8	2.0	47	2	65	-14.5	60	2.4	39	46.3
77	26	40.2	56	2.0	76	6	8	-14.9	73	1.6	82	45.7
78	24	40.1	90	2.0	2	5	100	-15.0	5	1.2	15	42.0
79	69	38.3	24	2.0	58	8	24	-15.2	18	1.0	30	42.0
80	80	36.7	87	2.0	97	14	43	-15.3	2	1.0	60	40.3
81	3	36.1	69	2.0	62	8	37	-16.4	24	0.0	99	38.5
82	32	33.4	86	2.0	34	3	70	-17.4	13	0.4	86	38.3
83	19	31.4	30	2.0	83	15	15	-17.9	13	0.4	9	38.0
84	15	31.3	37	2.0	20	3	75	-18.7	26	0.0	72	35.0
85	86	29.5	71	2.0	9	8	80	-18.7	84	0.0	80	35.0
86	79	28.6	100	2.0	100	1	29	-20.1	82	0.0	83	30.4
87	18	27.6	1	2.0	53	8	12	-20.6	20	0.0	2	28.3
88	39	26.1	78	2.0	88	21	99	-20.9	75	0.0	100	28.1
89	100	25.1	72	2.0	8	23	71	-21.3	46	0.0	178	23.0
90	50	24.9	65	2.0	56	23	20	-23.1	51	0.0	8	23.0
91	84	24.4	68	2.0	62	23	77	-23.5	67	0.0	178	23.0
92	60	22.3	35	2.0	82	24	4	-24.2	98	0.0	53	15.1
93	14	22.0	54	2.0	67	24	1	-24.3	98	0.0	53	15.1
94	20	20.5	27	2.0	16	32	90	-24.5	95	0.0	84	5.4
95	75	17.5	93	2.0	39	36	86	-26.1	70	0.0	20	0.0
96	41	17.7	15	2.0	72	36	78	-32.9	84	0.0	67	0.0
97	90	11.9	15	2.0	15	36	78	-32.9	84	0.0	67	0.0
98	99	11.7	41	2.0	39	36	78	-32.9	84	0.0	67	0.0
99	67	11.9	15	2.0	72	36	78	-32.9	84	0.0	67	0.0
100	67	11.9	15	2.0	72	36	78	-32.9	84	0.0	67	0.0
Durchschnitt:										19.6	113.0	

Tafel A 3: Rangfolge der untersuchten Aktien als Funktion der pro Zeiteinheit erzielten

Rang- ziffer	40.-102. Woche		102.-172. Woche		172.-230. Woche		230.-277. Woche		277.-302. Woche		40.-302. Woche	
	Aktie Nr.	Rendite in %	Aktie Nr.	Rendite in %	Aktie Nr.	Rendite in %	Aktie Nr.	Rendite in %	Aktie Nr.	Rendite in %	Aktie Nr.	Rendite in %
1	74	131.1	47	235.8	89	53.5	16	65.3	16	65.3	89	576.6
2	42	123.8	75	119.0	92	31.8	15	49.6	86	63.5	47	352.9
3	17	117.8	5	102.5	50	3.0	45	46.5	15	63.5	92	319.6
4	22	113.5	44	96.2	64	-1.3	79	32.9	31	61.9	46	307.8
5	25	113.2	89	92.0	40	-2.3	23	31.4	57	60.8	42	299.2
6	98	106.2	44	87.5	59	-2.8	56	30.5	69	59.2	17	274.9
7	29	104.1	42	87.0	14	-4.3	29	28.1	80	58.5	25	236.8
8	7	94.5	94	79.2	46	-4.8	43	27.6	88	58.4	22	216.9
9	48	94.1	17	78.7	45	-6.1	65	24.0	56	57.7	55	212.8
10	12	92.4	85	72.3	69	-6.6	3	19.6	25	55.4	79	212.7
11	47	91.4	81	72.2	33	-8.8	61	19.1	12	55.1	31	209.9
12	96	91.2	36	69.3	55	-10.1	6	18.1	8	55.1	45	205.5
13	66	88.8	43	68.8	35	-10.9	100	17.6	83	54.6	11	204.3
14	37	84.5	50	67.4	48	-12.0	27	17.5	3	53.7	74	198.5
15	43	87.2	19	63.7	52	-12.2	4	16.7	78	53.3	40	196.3
16	11	85.7	87	62.1	95	-12.3	10	16.4	58	53.2	10	193.7
17	34	85.3	18	61.3	38	-12.6	11	16.2	29	52.0	87	191.0
18	88	84.9	70	61.3	87	-14.0	46	15.9	72	50.2	94	185.3
19	2	80.9	26	56.4	75	-14.2	34	15.0	36	49.5	38	183.3
20	9	80.6	65	56.1	51	-14.5	83	14.9	63	48.6	23	172.5
21	51	78.9	25	54.4	22	-15.3	28	14.7	60	47.8	29	165.0
22	97	78.3	11	51.5	39	-15.6	7	13.9	45	47.5	49	163.5
23	38	77.6	13	51.4	49	-15.7	92	13.7	49	47.2	85	152.7
24	62	77.2	38	51.0	13	-16.1	74	13.2	27	46.8	56	147.7
25	28	75.5	60	50.0	67	-16.8	58	13.1	17	46.7	50	147.2
26	46	75.6	84	49.7	18	-16.9	55	12.9	79	45.9	59	145.4
27	23	75.5	71	48.4	79	-18.4	38	12.7	19	45.8	66	132.8
28	89	75.0	40	48.1	54	-20.0	76	11.5	42	45.7	81	130.3
29	21	73.3	31	46.6	10	-21.5	72	12.1	22	45.4	5	129.3
30	99	71.1	10	46.2	93	-21.6	94	11.8	41	44.2	43	127.9
31	85	69.4	13	45.7	91	-21.9	37	10.1	81	44.1	44	127.7
32	54	64.0	21	44.9	98	-22.1	62	8.6	100	43.6	28	123.5
33	77	67.8	55	44.2	96	-22.4	82	7.5	54	41.9	7	122.5
34	76	65.0	4	44.2	56	-22.6	88	7.4	26	41.6	48	122.3
35	94	66.0	3	41.1	42	-22.9	96	7.2	92	41.1	34	119.9
36	83	65.4	28	41.0	70	-23.8	31	6.9	97	40.6	75	119.0
37	16	64.7	95	40.4	82	-24.0	59	6.6	40	40.4	35	116.0
38	73	64.6	65	39.0	73	-24.4	87	6.4	71	40.3	3	115.5
39	1	64.4	76	38.6	31	-24.5	49	6.2	76	39.6	96	114.6
40	55	64.2	91	38.0	94	-25.2	32	6.2	62	38.6	27	114.0
41	65	64.1	22	37.0	62	-25.3	66	5.1	10	38.1	69	110.2
42	33	63.7	70	36.3	74	-25.9	21	4.8	77	38.1	36	110.1
43	93	63.4	35	36.1	41	-26.7	50	4.7	11	37.9	4	109.0
44	53	63.2	37	36.1	27	-27.3	81	4.3	87	37.8	21	108.4
45	49	63.0	58	33.1	25	-27.6	1	4.0	7	37.7	37	106.8
46	81	62.3	29	32.8	32	-28.1	91	3.2	90	36.5	62	102.4
47	27	62.0	30	32.7	24	-28.4	57	2.7	61	36.4	71	99.2
48	63	61.8	61	32.7	36	-28.4	19	2.5	93	35.5	1	99.2
49	31	61.7	34	31.5	63	-28.7	33	2.5	1	35.2	16	97.8
50					17	-29.1	75	2.5	37	34.6	65	96.9

ANHANG B

Direkte statistische Untersuchungen der Zeitreihen

1. Tab. B 1: Empirische Häufigkeiten von 26 100 wöchentlichen Kursänderungen im Zeitraum (A) im Vergleich zu den entsprechenden Häufigkeiten bei Annahme (μ, σ) -normalverteilter Wochenkursänderungen
2. Autokorrelationskoeffizienten der untersuchten Kursreihen
3. Ermittlung der Übergangswahrscheinlichkeiten und Vergleich mit den Ergebnissen von Dreyden

Veränderung %	historische Kursreihen			$(\bar{x}, s)$ -Normalverteilung		
	abs. Häufigk.	rel. Häufigk. $h(x)$ in %	rel. Summen- häufigk. $H(x)$ in %	abs. Häufigk.	rel. Häufigk. $h(x)$ in %	rel. Summen- häufigk. $H(x)$ in %
-25	0	0.000	0.000	0	.000	.000
-24	0	0.000	0.000	0	.000	.000
-23	0	0.000	0.000	0	.000	.000
-22	0	0.000	0.000	0	.000	.000
-21	0	0.000	0.000	0	.000	.000
-20	0	0.000	0.000	0	.000	.000
-19	0	0.000	0.000	0	.000	.000
-18	0	0.000	0.000	0	.000	.000
-17	2	.008	.008	0	.000	.000
-16	2	.008	.015	0	.000	.000
-15	2	.008	.023	0	.000	.000
-14	6	.023	.046	0	.000	.000
-13	10	.038	.084	0	.000	.001
-12	8	.031	.115	1	.002	.003
-11	12	.046	.160	2	.007	.009
-10	23	.088	.248	6	.022	.032
-9	48	.183	.431	17	.065	.097
-8	53	.202	.634	45	.171	.268
-7	109	.416	1.050	107	.410	.678
-6	162	.618	1.668	232	.890	1.568
-5	282	1.076	2.744	456	1.746	3.314
-4	409	1.561	4.305	810	3.105	6.419
-3	861	3.286	7.592	1305	5.000	11.420
-2	1551	5.920	13.511	1904	7.294	18.713
-1	2591	9.889	23.401	2515	9.635	28.349
0	4123	15.737	39.137	3009	11.529	39.877
1	4940	18.855	57.992	3261	12.494	52.371
2	3682	14.053	72.046	3201	12.263	64.634
3	2410	9.198	81.244	2845	10.902	75.536
4	1697	6.477	87.721	2291	8.778	84.314
5	1092	4.168	91.889	1671	6.401	90.716
6	698	2.664	94.553	1104	4.228	94.944
7	474	1.809	96.363	660	2.529	97.473
8	323	1.233	97.595	358	1.371	98.844
9	199	.760	98.355	176	.673	99.517
10	144	.550	98.905	78	.299	99.815
11	94	.359	99.263	31	.120	99.936
12	60	.229	99.492	11	.044	99.980
13	32	.122	99.615	4	.014	99.994
14	31	.118	99.733	1	.004	99.998
15	19	.073	99.805	0	.001	100.000
16	12	.046	99.851	0	.000	100.000
17	11	.042	99.893	0	.000	100.000
18	4	.015	99.908	0	.000	100.000
19	7	.027	99.935	0	.000	100.000
20	4	.015	99.950	0	.000	100.000
21	2	.008	99.958	0	.000	100.000
22	1	.004	99.962	0	.000	100.000
23	2	.008	99.969	0	.000	100.000
24	3	.011	99.981	0	.000	100.000
25	1	.004	99.985	0	.000	100.000
26	4	.015	100.000	0	.000	100.000

Tab. B 1: Empirische Häufigkeiten von 26 100 wöchentlichen Kursänderungen im Zeitraum (A) im Vergleich zu den entsprechenden Häufigkeiten bei Annahme (μ, σ) -normalverteilter Wochenkursänderungen. (Hierbei wurden für μ und σ die Parameter der empir. Häufigkeitsverteilung mit $\bar{x} = 0,311783\%$ und $s = 3,164608\%$ zugrundegelegt.)

2. Autokorrelationskoeffizienten der untersuchten Kursreihen

Ergänzend zu den in Kap. 1 erwähnten direkten statistischen Tests wurden für die untersuchten Kursverläufe die Autokorrelationskoeffizienten r_k der Logarithmen der Kursänderungen ermittelt.

Hierfür gilt allgemein:¹⁾

$$r_k = \frac{\frac{1}{N-k} \cdot \sum_{t=1}^{N-k} (Z_t - \bar{Z}_k) \cdot (Z_{t+k} - \bar{Z}_{+k})}{\sqrt{\frac{1}{N-k} \sum_{t=1}^{N-k} (Z_t - \bar{Z}_k)^2 \cdot \frac{1}{N-k} \sum_{t=1}^{N-k} (Z_{t+k} - \bar{Z}_{+k})^2}} \quad (19)$$

$$\text{mit: } \bar{Z}_k = \frac{1}{N-k} \sum_{t=1}^{N-k} Z_t$$

$$\bar{Z}_{+k} = \frac{1}{N-k} \sum_{t=1}^{N-k} Z_{t+k} ,$$

wobei die Z_t die untersuchten Zeitreihenwerte darstellen, die hier speziell

$$Z_t = \log K_t - \log K_{t-k} = \log \frac{K_t}{K_{t-k}}$$

$$Z_{t+k} = \log K_{t+k} - \log K_t = \log \frac{K_{t+k}}{K_t}$$

gesetzt wurden.

Bei bereits mäßig hohem N und nicht zu großem k läßt sich Formel (19) unter Vernachlässigung von Randeffekten mit befriedigender Genauigkeit vereinfachen zu:

$$r_k = \frac{\frac{1}{N-k} \sum_{t=1}^{N-k} (Z_t - \bar{Z}) \cdot (Z_{t+k} - \bar{Z})}{\frac{1}{N} \sum_{t=1}^N (Z_t - \bar{Z})^2} \quad (20)$$

$$\text{mit: } \bar{Z} = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N Z_t .$$

1) Vgl. z. B. Schönfeld, P., Methoden der Ökonometrie, Bd. I, Berlin und Frankfurt/M., 1969, S. 162

Tab. B 2 bzw. Abb. B 2 zeigt den Verlauf der Autokorrelationskoeffizienten nach Formel (20) mit $k = 1$ bis 10 für die Aktien Nr. 1 bis 3 sowie das arithm. Mittel aus allen 100 untersuchten Aktien nach Datensatz I (vgl. Kap. 2). Als Untersuchungszeitraum wurde wieder der Zeitraum (A) (41. - 302. Woche) zugrundegelegt.

k	Aktie Nr. 1	Aktie Nr. 2	Aktie Nr. 3	Durchschnitt aller Aktien
1	.1335	.0309	.0171	.0470
2	.0772	-.0403	.0883	.0531
3	.0268	.0105	.0613	.0553
4	.0437	.0593	.0421	.0550
5	.0782	.0648	.0658	.0525
6	.0980	.0434	.0595	.0450
7	.0562	.0056	.0336	.0303
8	.0039	-.0262	-.0240	.0039
9	-.0441	-.0604	-.0792	-.0201
10	-.0817	-.0793	-.1143	-.0364

Tab. B 2: Autokorrelationskoeffizienten r_k von Aktie 1 bis 3 sowie Mittelwert von allen untersuchten Aktien

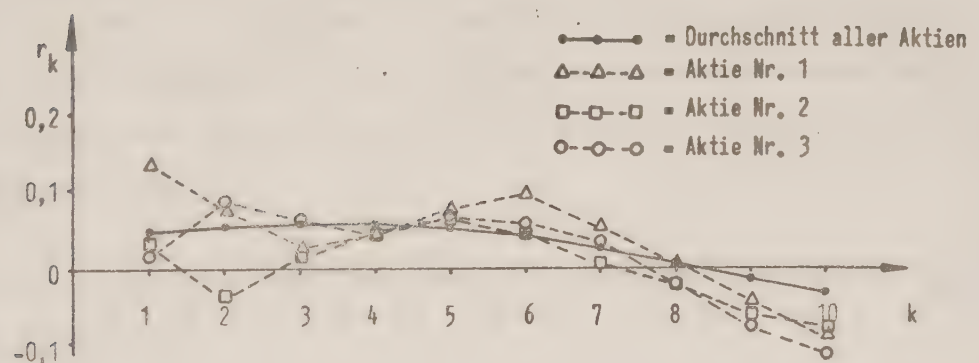


Abb. B 2: Verlauf der Autokorrelationskoeffizienten als Funktion von k

Die ermittelten Korrelationskoeffizienten sind durchwegs recht klein und nur wenig von Null verschieden. Sie stimmen somit relativ gut mit den von M. G. Kendall¹⁾ oder A. Moore²⁾ errechneten Werten überein. So erzielte z. B. Moore auf der Basis von 873 wöchentlichen Kursänderungen des 'S & P Index' (von Jan. 1942 - Sept. 1958) einen Autokorrelationskoeffizienten $r_1 = 0,068$.³⁾

3. Ermittlung der Übergangswahrscheinlichkeiten und Vergleich mit den Ergebnissen von Dreyden

Im folgenden Abschnitt soll ein bereits von M. Dreyden (vgl. Kap. 1) durchgeführter Test (der bei Dreyden zum Nachweis einer gewissen Abhängigkeit aufeinanderfolgender Kursänderungen führte) auf die untersuchten Kursverläufe angewendet werden und die Ergebnisse mit denen von Dreyden verglichen werden.

Es handelt sich dabei um einen Test, wie er häufig bei sog. Markoff'schen Prozessen angewandt wird, wobei hierunter eine besondere Art von stochastischen Prozessen zu verstehen ist, bei denen die Wahrscheinlichkeit für das Eintreten eines Zustands in einer Periode nur von dem Zustand in der unmittelbaren Vorperiode abhängt, während die sonstige "Vorgeschichte" keinerlei Einfluß mehr hat.⁴⁾

Speziell kann man für einen diskreten Markoff'schen Prozeß die Übergangswahrscheinlichkeiten

$$p_{ij} = \text{WS} (X_{t+1} = j \mid X_t = i)$$

1) Vgl. Kendall, M. G., The Analysis of Economic Time-Series, Part I: Prices, in Cootner, P. H., The Random Character ... S. 85 - 99

2) Vgl. Moore, A., Some Characteristics of Changes in Common Stock Prices, in Cootner, P. H., The Random Character ... S. 139 - 161

3) Ebd. S. 145

4) Vgl. hierzu z. B. Fisz, M., Wahrscheinlichkeitsrechnung und mathematische Statistik, Berlin, 1965, S. 229 f.

als bedingte Wahrscheinlichkeiten definieren, d. h. als Wahrscheinlichkeit, daß zum Zeitpunkt $t+1$ der Zustand j angenommen wird für den Fall, daß zum Zeitpunkt t der Zustand i eingetreten war.

Betrachtet man bei einem Kursverlauf von t nach $t+1$ nur die drei möglichen Zustandsänderungen: 1 = Ansteigen, 2 = Gleichbleiben und 3 = Fallen des Kurses, dann ergeben sich neun mögliche Übergangswahrscheinlichkeiten, die sich am besten in Matrixform darstellen lassen:

$$p_{ij} = \begin{vmatrix} p_{11} & p_{12} & p_{13} \\ p_{21} & p_{22} & p_{23} \\ p_{31} & p_{32} & p_{33} \end{vmatrix},$$

wobei dann z. B. p_{12} die Wahrscheinlichkeit bedeutet, daß eine Aktie, deren Kurs von $t-1$ nach t stieg, sich anschließend beim Zeitschritt von t nach $t+1$ nicht verändert.

Für die Übergangswahrscheinlichkeiten p_{ij} gilt demnach:

$$0 \leq p_{ij} \leq 1 \quad \text{sowie}$$

$$\sum_j p_{ij} = 1,$$

d. h. die p_{ij} einer Reihe müssen zusammen jeweils 1 ergeben.

Demgegenüber stehen die absoluten Wahrscheinlichkeiten m_j mit

$$m_j = \text{WS} (X_{t+1} = j),$$

also der Wahrscheinlichkeit, daß der Kurs einer Aktie beim Übergang von t von $t+1$ steigt, unverändert bleibt oder fällt, unabhängig davon, ob dieser nun vorher gestiegen, konstant geblieben oder gefallen ist.

Als Schätzwerte für die definierten Übergangswahrscheinlichkeiten p_{ij} bzw. absoluten Wahrscheinlichkeiten m_j wurden nun die entsprechenden rel. Häufigkeiten aus den Kursänderungen nach Datensatz I ermittelt. Grundlage war hierbei zunächst wieder Zeitraum (A) (41. - 302. Woche); insgesamt wurden also 26 100 Kursänderungen berücksichtigt.

Die Ergebnisse sind in Tab. B 3 dargestellt. Tab. B 4 zeigt zum Vergleich die entsprechenden Ergebnisse von Dreyden.¹⁾

p_{ij}	=	.522	.081	.397
		.401	.234	.365
		.419	.088	.493
m_j	=	.465	.100	.436

Tab. B 3: Übergangs- und absolute Wahrscheinlichkeiten im Zeitraum (A)

p_{ij}	=	.586	.340	.073
		.079	.857	.064
		.070	.292	.639
m_j	=	.159	.689	.153

Tab. B 4: Übergangs- und absolute²⁾ Wahrscheinlichkeiten nach Dreyden

1) Hierbei ist jedoch zu beachten, daß Dreyden tägliche Kursänderungen betrachtete, wobei die absolute Wahrscheinlichkeit für das Gleichbleiben des Kurses naturgemäß sehr viel größer ist als bei wöchentlicher Betrachtungsweise. Der Untersuchung von Dreyden lagen dabei die unter der Rubrik "Rises and Falls" in der Financial Times täglich veröffentlichten Zahlen an gestiegenen, gefallen und unverändert gebliebenen Notierungen von insgesamt ca. 2700 Aktien zugrunde, wobei der Untersuchungszeitraum den 7.1.1963 bis 28.4.1967 umfaßte.

Da es sich bei den "Rises and Falls" um die "verdichteten" Daten der insgesamt gestiegenen, konstant gebliebenen oder gefallen Aktien handelte, mußten die p_{ij} hier erst über Regressionsgleichungen ermittelt werden. (Siehe hierzu Dreyden, M., a.a.O., S. 51 f.)

2) Vgl. Dreyden, M., a.a.O., S. 53, 54.

Die Ergebnismatrix von Dreyden wurde dabei zur Gewährleistung der direkten Vergleichbarkeit mit den eigenen Ergebnissen umgebaut, da Dreyden - im Gegensatz zu hier - als 2. Matrixglied den Kursabfall und als 3. erst das Gleichbleiben des Kurses verwendete.

Es zeigt sich, daß bei beiden Untersuchungen bei den p_{ij} im Vergleich zu den m_j überproportional große Werte in den Diagonalen (p_{11} , p_{22} , p_{33}) auftreten, d. h. die Wahrscheinlichkeit, daß eine Aktie, die zunächst stieg, auch in der darauffolgenden Zeitperiode steigt, scheint in der Tat größer zu sein, als wenn der Kurs vorher gefallen oder konstant geblieben wäre. Oder: Die Wahrscheinlichkeit, daß sich der Kurs einer Aktie im darauffolgenden Zeitabschnitt nicht ändert, ist besonders groß, wenn die Aktie im vorangegangenen Zeitabschnitt gleichfalls unverändert notierte, was die Annahme von "Trends" im Kursverlauf direkt unterstützt.

Eine sich unmittelbar anschließende Frage ist nun, ob dieser Prozeß als stationär betrachtet werden kann, d. h. ob die Übergangswahrscheinlichkeiten p_{ij} unabhängig von der Zeit bzw. vom allgemeinen Börsentrend sind. Zur Untersuchung dieser Fragestellung wurde der Untersuchungszeitraum (A) in drei Unterzeiträume entsprechend zu Abb. 24 in Kap. 8.2.1 aufgeteilt, wobei der

1. Zeitabschnitt: 41. - 172. Woche (= 1. und 2. Aufstiegsphase)
2. " : 172. - 277. " (= 1. und 2. Abstiegsphase)
3. " : 277. - 302. " (= 1. Aufstiegsphase eines neuen Börsenzyklus)

umfaßte. Hierfür wurden dann dieselben Rechnungen angestellt. Die Ergebnisse sind in Tab. B 5 dargestellt.

Als Ergebnis läßt sich festhalten, daß - obwohl die absoluten Wahrscheinlichkeiten m_j sich entsprechend der allgemeinen Börsentendenz änderten - bei den Übergangswahrscheinlichkeiten die Tendenz zur Verstärkung der Diagonalwerte p_{11} , p_{22} und p_{33} unabhängig vom allgemeinen Börsentrend erhalten blieb, was sich mit den Ergebnissen von Dreyden gleichfalls deckt.¹⁾

1) Vgl. Dreyden, M., a.a.O., S. 55.

1. Zeitabschnitt: 41. - 172. Woche

$$p_{ij} = \begin{vmatrix} .555 & .091 & .354 \\ .423 & .238 & .339 \\ .435 & .106 & .460 \end{vmatrix}$$

$$m_j = \begin{vmatrix} .493 & .115 & .393 \end{vmatrix}$$

2. Zeitabschnitt: 172. - 277. Woche

$$p_{ij} = \begin{vmatrix} .432 & .071 & .497 \\ .337 & .239 & .424 \\ .372 & .073 & .555 \end{vmatrix}$$

$$m_j = \begin{vmatrix} .398 & .086 & .516 \end{vmatrix}$$

3. Zeitabschnitt: 277. - 302. Woche

$$p_{ij} = \begin{vmatrix} .623 & .064 & .313 \\ .517 & .184 & .300 \\ .596 & .075 & .329 \end{vmatrix}$$

$$m_j = \begin{vmatrix} .582 & .077 & .341 \end{vmatrix}$$

Tab. B 5 : Übergangs- und absolute Wahrscheinlichkeiten in den Unterzeiträumen (1), (2) und (3)

ANHANG C

Zur simulierten Zufallsauswahl bzw. den simulierten Zufallskursen

1. Erzeugung von $(0, 1)$ -gleichverteilten Zufallszahlen nach der multiplikativen Kongruenzmethode
2. Tabelle von $(0, 1)$ -gleichverteilten Zufallszahlen
3. Transformation der $(0, 1)$ -gleichverteilten Zufallszahlen in standardnormalverteilte Zufallszahlen
4. Tab. C 4: Ergebnisse zur Simulation von π
5. Tab. C 5: Ergebnisse zur zufälligen Investierung in einer Aktie
6. Beweis der Konvergenz der jährlichen Bruttorenditen bei zufälliger Investierung in einer Aktie gegen diejenige der Vergleichsstrategie "Kaufen und Halten" für $n \rightarrow \infty$

1. Erzeugung von (0, 1)-gleichverteilten Zufallszahlen nach der multiplikativen Kongruenzmethode

Für diese Methode, die 1951 von D. H. Lehmer¹⁾ vorgeschlagen wurde und heute zu dem am häufigsten verwendeten Verfahren für die Erzeugung von (0, 1)-gleichverteilten Pseudo-Zufallszahlen zählt, gilt:²⁾

X_1 , a und m seien positive ganze Zahlen, mit $X_1 < m$ und $a < m$.

Es wird nun eine Zahlenreihe $X_1, X_2, X_3 \dots X_i$ nach folgendem Gesetz gebildet:

X_2 berechnet sich aus dem Rest bei der Division von $a \cdot X_1$ durch m ,

X_3 aus dem Rest bei der Division von $a \cdot X_2$ durch m usw., d. h.

allgemein ist X_{i+1} der Rest bei der Division von $a \cdot X_i$ durch m .

Also:

$$X_{i+1} \equiv a \cdot X_i \pmod{m}, \text{ d. h. } a \cdot X_i \text{ ergibt bei Division durch } m \text{ den Rest } X_{i+1}.$$

Oder, da die Operation $(\text{mod } m)$ auf Rechenanlagen oft direkt nicht auswertbar

$$X_{i+1} = a \cdot X_i - m \cdot \left[(a \cdot X_i) \text{ div } m \right]$$

mit $(a \cdot X_i) \text{ div } m = \text{ganzzahlige Division von } a \cdot X_i \text{ durch } m$

(z. B. $8 \text{ div } 5 = 1$).

Da für alle entstehenden Zahlen X_i gilt:

$$0 \leq X_i < m$$

muß sich die Zahlenfolge periodisch wiederholen.

1) Lehmer, D. H., Mathematical methods in large-scale computing units, Ann. Comp. Lab. Harvard Univ. 26, 1951, S. 141-146.

2) Vgl. hierzu z. B. Gebhardt, D., a.a.O., S. 100 f. oder Köcher, D., Matt, G., Oertel, C., Schneeweiß, H., a.a.O., S. 100 f. oder Albrecht, R., Herstellung und Test von Pseudo-Zufallszahlen, IABG TM 178, Ottobrunn, 1966

Beispiel: Mit $m = 2^4 = 16$, $a = 3$ und $X_1 = 5$ erhält man die Zahlenfolge

5, 15, 13, 7, 5, 15, 13, ...

Werden die nach dieser Vorschrift erzeugten Zahlen noch durch m dividiert, so erhält man eine neue Folge von Zahlen

$$Z_i = \frac{X_i}{m} \quad (i = 1, 2, 3, \dots),$$

die alle im Intervall $(0, 1)$ liegen.

Je nach Wahl von m , a und X_1 entstehen dadurch sehr unterschiedliche Zahlenfolgen Z_i , "die zumindest eine Anwartschaft auf das Prädikat, Zufallszahlen zu sein, haben."¹⁾ Ob sie es freilich im Einzelfall auch sind, muß erst durch verschiedene statistische Tests (z. B. χ^2 -Test) nachgewiesen werden.

Nach Albrecht²⁾ empfiehlt sich zur Erzeugung überprüfter Zufallszahlen speziell die Wahl folgender Anfangswerte (diese wurden auch in der vorliegenden Arbeit verwendet):

a) für kleinere Stichprobenzahlen:

$$m = 2^{16}$$

$$a = 941$$

$$X_1 = 731$$

Die Periodenlänge beträgt hierbei $L = 2^{14} = 16\,384$.

Tab. C 2 zeigt die ersten 225 der mit diesen Anfangswerten erzeugten Zufallszahlen.

b) für größere Stichprobenzahlen:

$$m = 2^{32}$$

$$a = 517$$

$$X_1 = 731$$

Die Periodenlänge beträgt hierbei $L = 2^{30} = 1\,073\,741\,824$.

1) Köcher, D., Matt, G., Oertel, C., Schneeweiß, H., a.a.O., S. 101.

2) Albrecht, R., a.a.O., S. 18.

0.4961	0.8099	0.0785	0.8459	0.9646
0.6739	0.1153	0.5361	0.4292	0.8621
0.2421	0.7692	0.8274	0.5621	0.8961
0.2328	0.0967	0.9612	0.5150	0.6144
0.1745	0.2471	0.5362	0.6015	0.9985
0.6072	0.3973	0.8815	0.5061	0.2290
0.5358	0.1420	0.6348	0.3001	0.3890
0.0705	0.3220	0.0079	0.3946	0.3544
0.5054	0.5398	0.9901	0.6813	0.1223
0.0835	0.6129	0.7387	0.1103	0.8265
0.7005	0.2140	0.4070	0.9561	0.6905
0.7948	0.9497	0.6600	0.0204	0.1686
0.6760	0.1255	0.1275	0.0229	0.5234
0.5403	0.4496	0.0451	0.4294	0.0918
0.4239	0.9228	0.3315	0.9676	0.4881
0.3434	0.1672	0.3550	0.0797	0.9946
0.8740	0.4417	0.6361	0.5636	0.3894
0.4151	0.5948	0.7382	0.6509	0.4627
0.3934	0.2057	0.5959	0.7720	0.4693
0.6537	0.1621	0.5306	0.2601	0.7697
0.2868	0.9258	0.2032	0.2411	0.9077
0.1453	0.7362	0.7555	0.9621	0.3765
0.2965	0.0004	0.3877	0.8069	0.3216
0.6633	0.1218	0.6241	0.2491	0.4316
0.1020	0.0154	0.5165	0.9928	0.2659
0.1685	0.5611	0.0346	0.5508	0.2708
0.8207	0.2443	0.8943	0.5098	0.7325
0.3095	0.2339	0.0730	0.7342	0.9176
0.5071	0.1480	0.2633	0.7563	0.6514
0.9222	0.7572	0.5129	0.6042	0.5831
0.6534	0.8749	0.3032	0.3182	0.3895
0.5300	0.6858	0.3150	0.4029	0.1655
0.6894	0.7610	0.1312	0.4689	0.2517
0.8438	0.0118	0.1279	0.3100	0.7508
0.4823	0.8298	0.8020	0.6695	0.9801
0.2621	0.6650	0.7874	0.9427	0.1125
0.8367	0.2920	0.8077	0.0683	0.2544
0.3709	0.0126	0.8171	0.8557	0.2115
0.9947	0.0463	0.5781	0.0013	0.1918
0.4435	0.3591	0.9278	0.0411	0.6962
0.1362	0.1785	0.9803	0.4919	0.8469
0.9410	0.4469	0.5180	0.4287	0.4026
0.8783	0.4621	0.8191	0.7510	0.7120
0.0116	0.9556	0.1736	0.3856	0.8542
0.7756	0.8580	0.3365	0.6772	0.2168

Tab. C 2: (0,1)-gleichverteilte Zufallszahlen

(erzeugt nach der multiplikativen Kongruenzmethode mit $m = 2^{16}$, $a = 941$,
 $x_1 = 731$)

3. Transformation (0, 1)-gleichverteilter Zufallszahlen in standard-normalverteilte Zufallszahlen¹⁾

Gegeben sei eine zweidimensionale, zirkulär normalverteilte Zufallsvariable, deren Verteilungsdichte $f(x, y)$ durch

$$\begin{aligned} f(x, y) &= \frac{1}{2\pi} \cdot \exp \left[-\frac{1}{2} (x^2 + y^2) \right] = \\ &= \frac{1}{2\pi} \cdot \exp \left(-\frac{1}{2} x^2 \right) + \frac{1}{2\pi} \exp \left(-\frac{1}{2} y^2 \right) = f_1(x) \cdot f_2(y) \end{aligned}$$

gegeben ist, wobei x und y zwei unabhängige, standard-normalverteilte Zufallsgrößen sind.

Durch Übergang zu Polarkoordinaten lassen sich mit den Transformationsgleichungen

$$x = r \cdot \cos \zeta$$

$$y = r \cdot \sin \zeta$$

zwei neue Veränderliche r, ζ ($0 \leq r, 0 \leq \zeta \leq 2\pi$) einführen.

Die Verteilungsdichte $g(r, \zeta)$ ist dann gegeben durch

$$g(r, \zeta) = g_1(r) \cdot g_2(\zeta) = \frac{1}{2\pi} \cdot r \cdot \exp \left(-\frac{r^2}{2} \right)$$

$$\text{mit: } g_1(r) = r \cdot \exp \left(-\frac{r^2}{2} \right)$$

$$g_2(\zeta) = \frac{1}{2\pi} ;$$

r ist demnach Rayleigh-verteilt, ζ gleichverteilt.

Die Verteilungsfunktion von r ist dann

$$G_1(r) = 1 - \exp \left(-\frac{r^2}{2} \right),$$

diejenige von ζ

$$G_2(\zeta) = \frac{1}{2\pi} \cdot \zeta.$$

1) Nach Schroeter, G., Die Erzeugung unkorrelierter normalverteilter Zufallszahlen aus gleichverteilten Zufallszahlen, Anhang zu: Der Einfluß der Ballistik auf die Treffwahrscheinlichkeit, IABG TM 410/17 Ottobrunn, 1971, S. 58, 59 und Box, G. E. and Mervin, M. E., A Note on the Generation of Random Normal Deviates, Annals of Mathematical Statistics, 29, 1958, S. 610-611.

Mittels $G_1(r)$ bzw. $G_2(\zeta)$ wird das Intervall $(0, \infty)$ bzw. $(0, 2\pi)$ auf das Intervall $(0, 1)$ abgebildet (und umgekehrt).

Die Umkehrfunktion ist

$$r = \sqrt{-2 \ln (1 - G_1)} \text{ bzw.}$$

$$\zeta = 2\pi \cdot G_2$$

Wenn Z_1 und Z_2 nun zwei unabhängige $(0, 1)$ -gleichverteilte Zufallszahlen darstellen, so sind

$$x = \sqrt{-2 \ln Z_1} \cdot \cos (2\pi \cdot Z_2)$$

$$y = \sqrt{-2 \ln Z_1} \cdot \sin (2\pi \cdot Z_2)$$

offenbar zwei unabhängige, $(0, 1)$ -normalverteilte Zufallszahlen.

Zahl der Simulationen N	Zahl der Treffer NT	Schätzwert für π
1	1	4.000
2	2	4.000
3	3	2.666
4	3	3.000
5	4	3.200
6	5	3.333
7	5	2.857
8	6	3.000
9	7	3.111
10	8	3.200
20	17	3.400
30	23	3.666
40	31	3.100
50	41	3.280
60	49	3.266
70	56	3.290
80	64	3.200
90	70	3.111
100	80	3.200
200	160	3.213
300	241	3.220
400	322	3.152
500	394	3.146
600	472	3.142
700	550	3.160
800	632	3.124
900	703	3.132
1000	783	3.134
2000	1567	3.149
3000	2362	3.156
4000	3156	3.140
5000	3925	3.130
6000	4696	3.136
7000	5489	3.144
8000	6288	3.144
9000	7075	3.142
10000	7855	3.142

Tab. C 4: Ergebnisse zur Simulation von π

Zahl der Simulationen n	untere Grenze des 95%-Ver- trauensint.	R_j %	obere Grenze des 95%-Ver- trauensint.	R_j KH
2	-9.43	29.24	84.42	15.72
3	.52	20.14	43.60	15.72
4	1.72	15.20	30.46	15.72
5	-2.09	9.86	23.28	15.72
6	-12.04	2.34	19.08	15.72
7	-8.02	8.19	27.26	15.72
8	-3.64	16.01	39.67	15.72
9	-3.22	14.07	34.44	15.72
10	-1.44	15.48	33.95	15.72
20	-1.18	10.85	24.35	15.72
30	1.20	10.97	21.70	15.72
40	1.07	10.30	20.38	15.72
50	2.24	10.97	20.45	15.72
60	3.53	11.95	21.05	15.72
70	5.91	13.54	21.73	15.72
80	7.08	14.33	22.06	15.72
90	6.54	13.06	19.98	15.72
100	7.07	13.39	20.08	15.72
200	7.44	11.92	16.59	15.72
300	9.77	13.65	17.67	15.72
400	9.21	12.56	16.02	15.72
500	10.45	13.45	16.52	15.72
600	10.71	13.48	16.31	15.72
700	12.97	15.61	18.32	15.72
800	13.06	15.59	18.18	15.72
900	13.68	16.09	18.56	15.72
1000	12.92	15.23	17.59	15.72
2000	14.41	16.07	17.76	15.72
3000	14.97	16.33	17.70	15.72
4000	14.84	16.02	17.21	15.72
5000	14.81	15.87	16.95	15.72
6000	15.14	16.11	17.10	15.72
7000	15.17	16.08	17.00	15.72
8000	15.31	16.16	17.02	15.72
9000	14.83	15.63	16.44	15.72
10000	15.03	15.79	16.56	15.72

Tab. C 5: Ergebnisse zur zufälligen Investierung in
einer Aktie (Aktie Nr. 4: Allianz Versicherung)

6. Beweis der Konvergenz der annualisierten Renditen bei zufälliger Investierung in einer Aktie gegen diejenige der Vergleichsstrategie "Kaufen und Halten" für $n \rightarrow \infty$

Es bedeuten (siehe Abb. C 6):

$f(t) = \log K_t$ ($f(t)$ sei eine differenzierbare Funktion),

$m_{KH} =$ Steigung des Anlagevektors bei "Kaufen und Halten" α_{KH}
 $= \frac{f(t_e) - f(t_a)}{t_e - t_a}$,

$f'(t) =$ 1. Ableitung von $f(t)$ ($f'(t)$ gibt an jeder Stelle t die Steigung der Funktion $f(t) = \log K_t$ an),

$g(t) =$ Verteilungsdichte der Investition zeitpunkte bei zufälliger Invest.
 $= \frac{1}{t_e - t_a} = \text{konst. (für die angenommene Gleichverteilung).}$

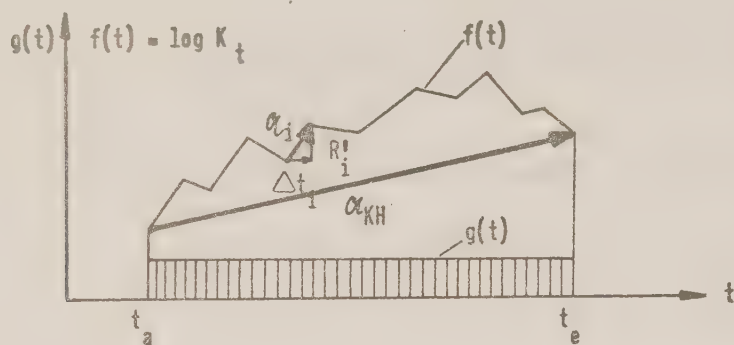


Abb. C 6: Abbildung zum Konvergenzbeweis

Wie in Kap. 4.2.1 gezeigt, kommt es bei der Annualisierung der Rendite nur auf die Steigung des result. Anlagevektors α_{res} an bzw. für konst. Anlagezeiten Δt_i allein auf die Steigung der einzelnen Anlagevektoren α_i .

Faßt man nun die Steigung der einzelnen Anlagevektoren α_i bei jeder zufälligen Investierung i als Zufallsgröße auf, dann gilt:

$$\begin{aligned} E[f'(t)] &= \int_{t_a}^{t_e} f'(t) \cdot \frac{1}{t_e - t_a} \cdot dt = \frac{1}{t_e - t_a} \left| f(t) \right|_{t_a}^{t_e} \\ &= \frac{f(t_e) - f(t_a)}{t_e - t_a} = m_{KH}, \end{aligned}$$

d. h. der Erwartungswert der Steigung der Anlagevektoren α_i bei zufälliger Investierung ist gleich der Steigung des Anlagevektors bei "Kaufen und Halten"

Literaturverzeichnis

- Alexander, S.S., -- Price Movements in Speculative Markets: Trends or Random Walks, in: Cootner, P.H., The Random Character of Stock Market Prices, Cambridge, Mass., 1964, S. 199-218
- Alexander, S.S., Price Movements in Speculative Markets: Trends or Random Walks No. 2, in: Cootner, P.H., The Random Character of Stock Market Prices, Cambridge, Mass., 1964, S. 338-372
- Albrecht, R., Herstellung und Test von Pseudo-Zufallszahlen, IABG TM 178, Ottobrunn, 1966
- Amstutz, A.E., Computer Simulation of Competitive Market Response, Cambridge, Mass. und London, 1967
- Anderson, O., Probleme der statistischen Methoden-Lehre in den Sozialwissenschaften, 4. Aufl., Würzburg, 1962
- Bachelier, L., Théorie de la speculation, Paris, 1900
- Bartel, H., Statistik, Bd. I und II, Stuttgart, 1972
- Bishop, G.W. jr., Charles H. Dow and the Dow Theory, New York, 1960
- Bleicher, K., Unternehmensspiele. Simulationsmodelle für unternehmerische Entscheidungen, Baden-Baden, 1962
- Bley, S., "Chart Reading" ist keine Hexerei, in: HB v. 19.3.1968, S. 25 u. 27
- Bleymüller, J., Theorie und Technik der Aktienkursindices, Wiesbaden, 1966
- Box, G.E. and A Note on the Generation of Random Normal Deviates, Annals of Mathematical Statistics, 29, 1958
- Büschgen, H.E., Aktienanalyse und Aktienbewertung nach der Ertragskraft, Wiesbaden, 1962

- Büschgen, H. E., Wertpapieranalyse, Stuttgart, 1966
- Buslenko, N. P. und
Schreider, J. A., Die Monte-Carlo Methode und ihre Verwirk-
lichung mit elektronischen Digitalrechnern,
Leipzig, 1964
- Chestnutt, G. A., Stock Market Analysis: Facts and Principles,
Larchmont, New York, 1965
- Clarkson, G. P. E., Portfolio Selection: a Simulation of Trust
Investment, Englewood Cliffs, 1962
- Cohen, J. E. und
Zinbarg, E. D., Investment Analysis and Portfolio Manage-
ment, Homewood, Ill., 1967
- Cootner, P. H., The Random Character of Stock Market Price,
Cambridge, Mass., 1964 (Zitierweise: The
Random Character ...)
- Cootner, P. H., Stock Prices: Random vs. Systematic Chan-
ges, in: Cootner, P. H. The Random Charac-
ter of Stock Market Prices, Cambridge,
Mass. 1964, S. 231-252
- Cottle, C. S.,
Whitman, W. T., Investment Timing: the Formula Plan Approach
New York usw., 1953
- Dippel, D., Wie wird der FAZ-Aktienindex errechnet?,
Sonderdruck der Frankfurter Allgemeinen
Zeitung vom 22. 7. 1970
- Dryden, M. M., Share Price Movements: a Markovian Approach
in: Journal of Finance XXIV, No. 1, 1969
- Edward, R. D. und
Magee, J., Technical Analysis of Stock Trends,
5th Ed., Springfield, Mass., 1966
- Fisz, M., Wahrscheinlichkeitsberechnung und Statistik,
Berlin, 1965
- Friend, I., Brown, F. E.,
Herman, E. S., Vickers, D., A Study of Mutual Funds, Washington, 1962
- Gäfigen, G., Theorie der wirtschaftlichen Entscheidung,
Tübingen, 1963
- Gebhardt, D., Einführung in die Monte-Carlo-Methode,
IABG, MS 78, Ottobrunn, 1969

- Giloi, W.,
Simulation und Analyse stochastischer Vorgänge, München-Wien, 1967
- Graham, B.,
Dodd, D. L. und
Cottle, S.,
Security Analysis, 4th Ed., New York, 1962
- Granger, C. W. J. and
Morgenstern, O.,
Spectral Analysis of New York Stock Market Prices, in: Cootner, P. H., The Random Character of Stock Market Prices, Cambridge, Mass., 1964, S. 162-188
- Granville, J. E.,
A Strategy of Daily Stock Market Timing for Maximum Profit, Englewood Cliffs, 1960
- Günter, H. und
Hasperg, H.,
Technische Analyse schließt eine Lücke, in: Das Wertpapier, 1968, S. 87-91
- Hammersley, J. M. und
Handscorn, D. C.,
Monte Carlo methods, London-New York, 1954
- Heinen, E.,
Einführung in die Betriebswirtschaftslehre, Wiesbaden, 1968
- Heinhold, J.,
Gaede, K. - W.,
Ingenieur-Statistik, München, 1968
- Henn, R.,
Künzi, H. P.,
Einführung in die Unternehmensforschung, Bd. I und II, Heidelberg, 1968
- Hielscher, U.,
Das optimale Aktienportefeuille, Frankfurt/M., 1969
- Hielscher, U.,
Schulz, H. - D. und
Cluss, E.,
Gewinne bestimmen das Kursniveau, in: Der Volkswirt, 1966, S. 1393-1395
- Hintner, O.,
Wertpapierbörsen, Wiesbaden, 1960
- Hoppenstedts Monatskurs-
tabellen,
Verlag Hoppenstedt & Co., Jahrgänge 1966-1972
- Hoppenstedt-Charts,
Kurs-Umsatz - Schaubilder deutscher Aktien, bearbeitet von H. - D. Schulz und U. Hielscher, Darmstadt
- Jiler, W. L.,
How Charts Can Help You in the Stock Market, Trendline, a division of Standard & Poor's Corporation, 7th, Printing, 1968

- Kellerer, H., Theorie und Technik des Stichprobenverfahrens, 5. Aufl., München, 1963
- Kendall, M. G., The Analysis of Economic Time-Series, Part I: Prices, in Cootner, P. H., The Random Character of Stock Market Prices, Cambridge, Mass., 1964, S. 85-99
- Köcher, D., Matt, G., Einführung in die Simulationstechnik, Oertel, C., Schneeweiß, H., Frankfurt/M., 1972
- Kreyszig, E., Statistische Methoden und ihre Anwendungen, Göttingen, 1965
- Lehmer, D. H., Mathematical methods in large-scale computing units, Ann. Comp. Lab. Harvard Univ. 26, 1951, S. 141-146
- Linden, H. J., Wann ändert sich der Börsentrend?, in: Das Wertpapier, 1968, S. 39-44
- Leffler, G. H., The Stock Market, 3rd Ed., New York, 1963
- Levy, R. A., The Relative Strength Concept of Common Stock Price Forecasting, New York, 1968
- Mandelbrot, B., The Variation of Certain Speculative Prices, in: Cootner, P. H., The Random Character of Stock Market Prices, Cambridge, Mass., 1964, S. 307-332
- Markowitz, H. M., Portfolio Selection, New York, 1959
- Meinhold, W., Grundzüge der allgemeinen Volkswirtschaftslehre, 3. Aufl., München, 1967
- Meithner, K., Die Preisbildung an der Effektenbörse, Wien, 1930
- Moore, A. B., Some Characteristics of Changes in Common Stock Prices, 1960, in: Cootner, P. H., The Random Character of Stock Market Prices, Cambridge, Mass., 1964, S. 140-161
- Naylor, T. H., Balintfy, J. L., Computer Simulation Techniques, New York-London-Sidney, 1966
- Burdick, D. S. und Kong Chu,

- Niemeyer, K., Systemanalyse, in: Management Enzyklopädie, Bd. 5, München, 1971
- Prion, W., Die Preisbildung an der Wertpapierbörse, Leipzig, 1910
- Sauermann, H., Beiträge zur experimentellen Wirtschaftsforschung, Tübingen, 1967
- Schlembach, H., Die Bewertung von Aktien, München, 1968
- Schneider, E., Einführung in die Wirtschaftstheorie, Bd. II, 10. Aufl., Tübingen, 1965
- Schulz, H.-D., Die technische Analyse gehört dazu, in: Hielscher, U. und Reinemer, K., Der Volkswirt, 1966, S. 1702-1704
- Schulz, H.-D., Analyse zyklischer Aktien-Kursbewegungen, in: Zeitschrift für das gesamte Kreditwesen, 1969, S. 522-526, 652-656 und 712-716
- "Smith, Adam", Das große Spiel ums Geld, Düsseldorf und Wien, 1969
- Tintner, G., Econometrics, New York und London, 1952
- Tintner, G., Handbuch der Ökonometrie, Berlin usw., 1960
- Waldthausen, M.v., Handbuch des amerikanischen Stockbroker-geschäftes, Frankfurt/M., 1963
- Waschkowsky, H., Prognose von Aktienkursen, Frankfurt/M, 1971

Lebenslauf des Verfassers

8. März 1940:	geboren in Königsberg/Pr.
Ostern 1947 - Sommer 1960:	Besuch der Volksschule sowie der Oberrealschule in Augsburg
Oktober 1960 - Oktober 1963:	Wehrdienst, Offizier auf Zeit
WS 63/64 - WS 67/68:	Studium an der TU München, Fachrichtung Allgemeiner Maschinenbau
April 1968 - Februar 1969:	tätig am Institut für Maschinenelemente der TU München als wissenschaftl. Assistent
WS 68/69 - SS 70:	Arbeits- und Wirtschaftswissenschaftliches Aufbaustudium (AWA) an der TU München
derzeitige Tätigkeit:	wissenschaftl. Mitarbeiter bei der Militärischen Mitarbeitergruppe Operations Research der Luftwaffe/ IABG in Ottobrunn

Ottobrunn, November 1973

